www.radio.ru



АУДИО • ВИДЕО • СВЯЗЬ • ЭЛЕКТРОНИКА • КОМПЬЮТЕРЫ

Мы победили!





- ЧМ-детектор
- "Дачный" радиоприёмник
- Строим "умный дом"
- Управляем асинхронным электродвигателем

...и ещё 15 конструкций



Ещё о "Радио-76"

Сорок лет назад в июньском номере журнала "Радио" (1976 г.) было опубликовано описание несложного трансивера, разработанного в редакционной лаборатории. Он мгновенно завоевал симпатии радиолюбителей — в первую очередь тех, кто делал первые шаги в любительской радиосвязи на коротких волнах. Интерес к нему сохранился и по сей день.

В этом номере мы публикуем исторические фотографии, относящиеся к "Радио-76" и к его более поздним вариантам.



Вот так выглядел набор "Электроника "Контур-80", созданный на основе трансивера "Радио-76".



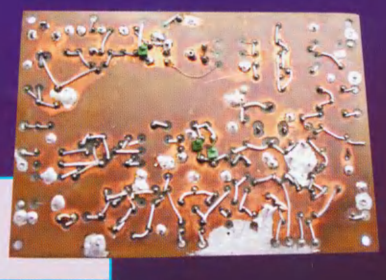
ДИАПАЗОН ЧАСТОТ 3,6 3,65 мгц
(Нижняя боковая полоса)
Чувствительность не хуже 3 мкв
Напряжение питания 12 в
Габариты 110 x 210 x 270
Артикул 237
Прейскурант 084 01 1977-42
Цена 64 руб.

В то время стоил набор не очень дорого, принимая во внимание, что это был "без пяти минут готовый трансивер".

Вот "россыпь" тех элементов, что входили в набор "Электроника "Контур-80".

А это основная плата второго варианта трансивера, получившего название "Радио-76 М2"...

...и плата кварцевого генератора и электронного коммутатора этого трансивера.



"Непечатный" монтаж в "Радио-76 М2" не так красив, но позволял быстро собрать трансивер.

ВЕСЬ МОДЕЛЬНЫЙ РЯД 



Официальный **RIGOL** дистрибьютор



Генераторы сигналов

Источники питания

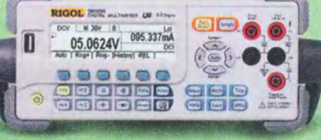
Анализаторы спектра

Новинка!





Система коммутации и сбора данных



Цифровые мультиметры

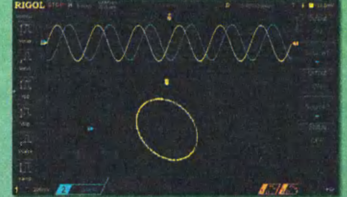


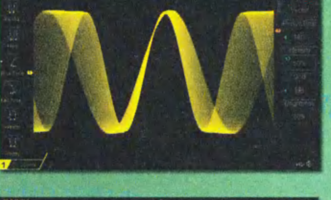
Генераторы СВЧ-сигналов

Многофункциональные цифровые осциллографы

- Количество аналоговых каналов 2 или 4
- Количество цифровых каналов – 16 (для моделей с индексом MSO)
- Уникальная технология UltraVision
  - высокая скорость захвата осциллограмм (до 180 000 осц/с)
  - большая глубина записи (до 140 миллионов точек)
  - 256 градаций яркости при отображении сигнала
  - регистрация сигналов в реальном времени с возможностью записи, воспроизведения и анализа
- Расширенная система синхронизации (до 13 типов запуска), в т.ч. по сигналам последовательных шин
- Декодирование сигналов последовательных шин I²C, SPI, RS232, UART, CAN, FlexRay (опция)
- Широкий выбор математических и статистических функций
- Встроенный двухканальный генератор сигналов (для моделей с индексом -S)

UltraVision







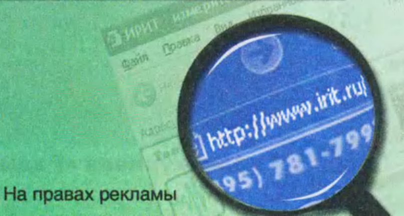


	DS/MSO1000Z	DS/MSO2000A	DS/MSO4000	DS6000
Полоса пропускания	50 МГц, 70 МГц, 100 МГц	70 МГц, 100 МГц, 200 МГц, 300 МГц	100 МГц, 200 МГц, 350 МГц, 500 МГц	600 МГц, 1 ГГц
Аналоговые каналы	4	2	2 или 4	2 или 4
Цифровые каналы	16 (MSO)	16 (MSO)	16 (MSO)	–
Генератор сигналов	2 канала (опция -S)		–	–
Максимальная частота дискретизации	1 Гвыб/с	2 Гвыб/с	4 Гвыб/с	5 Гвыб/с
Максимальная скорость захвата осциллограмм	30 000 осц/с	50 000 осц/с	110 000 осц/с	180 000 осц/с
Макс. глубина записи	12 М (24 М – опция)	14 М (56 М – опция)	140 М	140 М
Регистратор	65 000 кадров – опция	65 000 кадров	200 000 кадров	200 000 кадров
Дисплей	7" TFT	8" TFT	9" TFT	10,1" TFT



«ИРИТ»: Москва, 115211,
Каширское шоссе, дом 57, корпус 5
Телефон/факс: (495) 344-97-65,
Телефон: (495) 781-79-97
E-mail: irit@irit.ru

Ознакомьтесь с «Руководством пользователя» и скачайте каталог продукции Rigol на сайте www.irit.ru



В НОМЕРЕ:

На нашей обложке. Команда Наро-Фоминского района — победитель первенства Московской области по скоростной телеграфии с Кубком Председателя РО ДОСААФ России (см. статью на с. 58).

ЧИТАЙТЕ В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ:

БЛОК ЗАЩИТЫ АС
КВАРЦЕВЫЕ ФИЛЬТРЫ НА ЧАСТОТУ 30...70 МГц
РАДИОУПРАВЛЯЕМАЯ РОЗЕТКА
ИЗМЕРИТЕЛЬ УРОВНЯ ВОДЫ

Тираж журнала «Радио» № 5 сдан для рассылки подписчикам 06.05.2016 г.



28-я Международная выставка информационных и коммуникационных технологий "Связь-2016". 10 — 13 мая 2016 г. ЦВК "Экспоцентр"

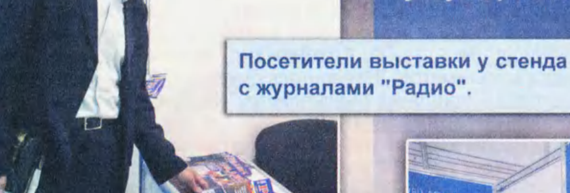


Выступает министр связи и массовых коммуникаций РФ Николай Анатольевич Никифоров.

Выставка "Связь" проводится с 1975 г. и является крупнейшем мероприятием в СНГ и Восточной Европе в сфере телекоммуникаций и информационных технологий.

В этом году экспозиция занимала около 20 тыс. кв. м в павильонах № 2 и 8. Следует отметить, что из 300 компаний из 17 стран, которые демонстрировали новейшее оборудование и свои разработки, более 200 экспонентов — это наши российские производители.

На выставке были широко представлены решения для фиксированной, сотовой, спутниковой и волоконно-оптической связи, сетей передачи данных, телекоммуникационное, серверное и сетевое оборудование, системы телевещания для кабельного и спутникового ТВ, радиовещания, специализированное программное обеспечение, решения в области информационной безопасности, виртуализации, интернет-технологии и услуги, решения для e-commerce и др.



Посетители выставки у стенда с журналами "Радио".



Наталия Валентиновна Макарова на стенде ООО "Фирма "Радиал".



Алексей Леонидович Кобзев рассказывает о разработках Группы компаний "Штиль".



Представительница китайской фирмы Shenzhen Tcbest Battery Industry Co., Ltd.



Ольга Владиславовна Фролова – заведующая информационно-методическим отделом Федерального государственного бюджетного учреждения "Центральный музей связи имени А.С. Попова" помогает сделать памятную закладку для книги.



Начальник отдела внедрения навигационной аппаратуры Валерий Андреевич Пучков на стенде АО "НИИМА "Прогресс".



6•2016
МАССОВЫЙ
ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ
ЖУРНАЛ

"Radio" is monthly publication on audio, video, computers, home electronics and telecommunication

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ: ЗАО «ЖУРНАЛ «РАДИО»

Зарегистрирован Министерством печати и информации РФ 01 июля 1992 г.
Регистрационный ПИ № ФС77-50754

Адрес редакции: 107045, Москва, Селивёрстов пер., 10, стр. 1
Тел.: (495) 607-31-18. Факс: (495) 608-77-13
E-mail: **ref@radio.ru**
Группа работы с письмами — (495) 607-08-48
Отдел рекламы — (495) 608-99-45, e-mail: **advert@radio.ru**
Распространение — (495) 608-81-79; e-mail: **sale@radio.ru**
Подписка и продажа — (495) 607-77-28
Бухгалтерия — (495) 607-87-39

Наши платёжные реквизиты:
получатель — ЗАО "Журнал "Радио", ИНН 7708023424,
р/сч. 40702810438090103159
Банк получателя — ПАО Сбербанк г. Москва
корр. счет 30101810400000000225 БИК 044525225
Подписано к печати 17.05.2016 г. Формат 60×84 1/8. Печать офсетная.
Объём 8 физ. печ. л., 4 бум. л., 10,5 уч.-изд. л.
В розницу — цена договорная
Подписной индекс:
по каталогу «Роспечати» — 70772;
по Объединённому каталогу «Пресса России» — 89032;
по каталогу Российской прессы ПОЧТА РОССИИ — 61972.

Отпечатано в АО «ПОЛИГРАФИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС «ЭКСТРА М», 143400, Московская обл., Красногорский р-н, а/м «Балтия», 23 км.
Зак. 16-05-00047.

Лучшие публикации 2015 года

В начале мая, к Дню радио, редакция подвела итоги нашего ежегодного конкурса на лучшую публикацию прошедшего года. В поступивших в редакцию письмах в числе наиболее интересных отмечены более 60 статей (50 авторов) практически из всех рубрик журнала.

В число призёров попали те авторы, чьи конструкции вызвали интерес у большинства читателей, приславших нам своё мнение о лучших статьях. Жюри конкурса рассмотрело все предложения и приняло решение:

— Так же, как и в прошлом году, **первое место и денежный приз в размере 3000 руб.** присудить **Х. ЛОХНИ** (Германия/Россия, г. Гай Оренбургской обл.) за *цикл статей "Радиоприёмник PL-660 и его доработка"* (№ 10—12).

— **Второе место и денежный приз в размере 2000 руб.** присудить **И. НЕЧАЕВУ** (г. Москва) за статьи о бесконтактных зарядных устройствах: *"Бесконтактное зарядное устройство"* (№ 5), "Бесконтактное зарядное устройство-2" (№ 7) и *"Бесконтактное ЗУ для радиоприёмника"* (№ 9).

— **Третье место и денежный приз в размере 1000 руб.** присудить **В. ГНИТИЁВУ** (г. Железногорск Красноярского края) за статью *"Часы с измерением метеопараметров и интерфейсом Ethernet"* (№ 1, 2) и **С. ГЛИБИНУ** (г. Москва) за статьи о приставках к мультиметру: *"Измеритель ёмкости и ЭПС оксидных конденсаторов — приставка к мультиметру"* (№ 1) и *"Миллиомметр — приставка к мультиметру"* (№ 8).

Авторы шести публикаций отмечены поощрительными премиями по 500 руб.: Е. ГЕРАСИМОВ (станица Выселки Краснодарского края) — *"Блок питания для светодиодной лампы"* (№ 7); **Л. ЕЛИЗАРОВ** (г. Макеевка, Украина) — *"Дистанционное измерение электрического сопротивления"* (№ 11); **М. КОЛОДОЧКИН** (г. Москва) — *"Электронно-механические часы на основе шагового искателя"* (№ 7); **А. ЛИТАВРИН** (п. Берёзовский Кемеровской обл.) — *"МКУС в УМЗЧ с биполярными и полевыми транзисторами (универсальная структура)"* (№ 10, 11); **А. ПАХОМОВ** (г. Владимир) — *"Велоспидометр на Arduino"* (№ 11); **А. СЫРИЦО** (г. Москва) — *"Применение электроакустической обратной связи в активных АС"* (№ 7).

Всем перечисленным авторам вместе с денежными призами будут вручены памятные дипломы, а занявшим первое, второе и третье места — ещё и футболки с символикой журнала "Радио".

Жюри посчитало целесообразным отметить дипломами ряд авторов публикаций, которые рассматривались как претенденты на победу в конкурсе (фамилии авторов приведены в алфавитном порядке): **Б. БАЛАЕВ, А. КОРНЕВ, В. ПАХОМОВ, А. ПИЧУГОВ, О. РАЗИН, С. СВЕЧИХИН, В. ТУРЧАНИНОВ**.

В прошедшем году по итогам конкурса одному читателю удалось назвать правильно пять статей, вошедших в число призёров конкурса. В этом году успех сопутствовал также одному читателю — автору нашего журнала **Б. ДЕМЧЕНКО** из г. Киева, Украина. За пять правильно названных статей он получит наш приз. Поздравляем!

Коллектив редакции поздравляет победителей конкурса и соискателей с хорошей работой и желает дальнейших творческих успехов. Мы благодарим всех читателей, оказавших нам помощь своим активным участием в определении призёров.

Уважаемые читатели!

Наш конкурс "Лучшая публикация года" продолжается. Теперь мы просим вас высказать своё мнение по публикациям в журналах "Радио" за 2016 год. Напоминаем условия конкурса: авторы писем, чьи мнения о публикациях совпадут с мнением большинства читателей и назвавшие не менее четырёх статей, признанных лучшими (занявшие призовое место или отмеченные поощрительными премиями), получат наши призы. В своих письмах указывайте, пожалуйста, фамилию автора, полное название статьи (обязательно!), номер журнала, в котором она напечатана, и премию, которой она достойна (первая, вторая, третья или поощрительная). Число названных материалов не должно превышать восьми.

Ваше мнение мы сможем учесть, если письмо будет отправлено **до 31 марта 2017 года** (по почтовому штемпелю). Отправить его можно и по электронной почте на адрес <**mail@radio.ru**> с пометкой в поле "Тема" — "Лучшие публикации 2016".

Редакция

Бар-се-ло-на-а-а!

А. ГОЛЫШКО, канд. техн. наук, г. Москва

"Зачем ворошить старое, если можно наворотить новое".

(из пособия для стартаперов)

MOBILE WORLD CONGRESS'2016, крупнейшая в мире выставка мобильных технологий и решений, традиционно прошла в Барселоне с 22-го по 25 февраля и сопровождалась конференцией представителей мобильных операторов, ИТ-сектора, а также производителей мобильного контента и владельцев профильных компаний со всей планеты. Всё это проходило в гигантском выставочном комплексе Fira Gran Via, в девяти павильонах которого стенды MWC'2016 заняли 100000 м^2. Одним из организаторов выставки стала, как обычно, ассоциация GSMA, представляющая интересы порядка 800 операторов мобильной связи в более чем 220 странах мира. Ну а главными участниками были мировые бренды, не нуждающиеся в особом представлении. Правда, в отличие от CES'2016 в Лас-Вегасе, на MWC'2016 практически не были представлены разработки каких-либо небольших компаний или университетов.

В целом MWC'2016 лишний раз позволила убедиться в том, что рынок мобильной связи по-прежнему находится в активном поиске: а что бы ещё можно было бы продать гражданам? С одной стороны, сделано множество гаджетов от наручных часов и гибких дисплеев (**фото 1**), от английской фирмы Flex Enable, до интеллектуальных холодильников, а с другой — как-то успешно монетизировать всё это пока не получилось.

Скорее, к отрасли появилось много вопросов, вроде таких: уж не нужны ли сети 5G исключительно для Интернета вещей и не нужен ли последний, в свою очередь, исключительно для развития сетей 5G? К тому же лидеры рынка уже доложили об успешном развёртывании сетей 4G, которым подвластны отнюдь не только весьма скромные информационные запросы "вещей". Однако этих не заполненных трафиком сетей уже кому-то мало. В общем, прогрессивное человечество всё ещё находится в состоянии поиска генеральной линии развития отрасли, которая могла бы привести к качественному прорыву. Надо же как-то окупить потраченные инвестиции.

Указанные поиски приводят подчас к неутешительным выводам. Взять хотя бы "умные" часы, которые в течение пары последних лет позиционировались чуть ли не как "наше всё" в будущей мобильной связи. Однако статистика продаж, похоже, свидетельствует об обратном, и на MWC'2016, несмотря на немалое количество стендов с часами от Guess до LG и Huawei, фитнес-трекерами, браслетами и другой "умной" бижутерией, специалисты отметили отсутствие каких-либо серьёзных новинок. Может быть, мода пока прошла мимо? Но на кого бы ещё повесить гаджеты? И вот компания Fujitsu предложила устройство Estrus Detection System for Cattle (EDSC), предназначенное для повышения эффективности разведения крупного рогатого скота. Фактически это коровий шагомер, помогающий фермеру узнать, когда корова будет готова для оплодотворения, так как в этот период она начинает ходить в шесть раз активнее. Ещё фермеру понадобится приёмник для сбора данных со всех EDSC с отправкой их на "облачную" платформу и далее на смартфон хозяина.



Фото 1

Разумеется, на MWC'2016 было представлено немало смартфонов. К примеру, там состоялся дебют смартфонов Samsung Galaxy S7 и Galaxy S7 Edge, которые включают в себя целый ряд усовершенствований эволюционного характера. Из основных особенностей — камеры с технологией Dual Pixel и увеличенными на 56 % пикселями, благодаря чему обеспечивается гораздо более качественная съёмка в условиях низкой освещённости. А ещё компания вернулась к конструктивному исполнению в соответствии с требованиями стандарта IP68 по влаго- и пылезащищённости.

Во время выставки GSMA назвала лучшим смартфоном 2015 г. Samsung Galaxy S6 Edge, привлекавший внимание изогнутым дисплеем. Лучшим бюджетным смартфоном (ценой до 100 долл. США) стал представленный в начале 2015 г. Xiaomi Redmi 2, сочетающий 4,7-дюймовый дисплей с разрешением 1280×720 пикселей и поддержку 4G-сетей. Лучшим планшетным компьютером по итогам года оказался Microsoft Surface Pro 4, а лучшим подключённым пользовательским устройством — Samsung Gear S2. Лучшей мобильной технологией была признана ActivHearts, измеряющая с помощью смартфона частоту сердцебиения. А вот лучшим устройством выставки (Best Mobile Handsets & Devices) был признан LG G5, реализующий концепцию "друзей", сменных модулей и аксессуаров, призванных дать новый пользовательский опыт. Корпус LG G5 цельнометаллический и имеет нижнюю панель, которая снимается вместе с аккумулятором и в перспективе может работать не только со смартфоном, но и с другими устройствами. Аудиовозможности смартфона (вернее, камерофона) крайне высоки, он снабжён спаренными цифровыми фотокамерами, совместно обеспечивающими широкий угол обзора.

Новый смартфон компании Xiaomi Mi5 (**фото 2**) получил мощные характеристики (3/4 ГБ ОЗУ, Snapdragon 820, 16-Мп камера), стильный дизайн (не хуже, чем у Samsung) и отличную цену (300/413 долл. США). Причём самый дорогой эксклюзивный Mi5 выполнен из керамики и имеет 128 ГБ встроенной памяти. Кстати, производитель отказался от фирменных сенсоров под дисплеем и впервые установил механическую кнопку со встроенным сканером отпечатков пальцев.



Фото 2





Компания Huawei привезла гибридный планшет MateBook (**фото 3**) под управлением Windows 10, который умеет превращаться в ноутбук, что делает его пригодным не только для рядовых пользователей, но и для серьёзных бизнесменов. Отличительная черта Huawei MateBook — корпус толщиной 6 мм (это один из самых тонких планшетов в мире) весом всего 640 г (без клавиатуры). Huawei MateBook укомплектован IPS-экраном с разрешением 2160×1440 пикселей при диагонали 12 дюймов, занимающим 84 % площади лицевой панели. На него выводится оболочка ОС Windows 10, а в корпусе расположились 4 или 8 ГБ RAM, твёрдотельный накопитель на 128, 256 и даже 512 ГБ, аккумулятор ёмкостью 4430 мА·ч и центральный процессор Intel Core M поколения Skylake. Компьютер поставляется со стилусом MatePen, распознающим 2048 уровней нажатия, и со встроенной батареей, которой хватает на месяц работы. В Huawei MateBook встроены мощные динамические головки и высокоскоростной порт USB type-C вместе со сканером отпечатков пальцев.



Фото 3

Компания Lenovo, в первую очередь известная благодаря своим компьютерам и смартфонам, анонсировала запуск нового сервиса, который должен дать устройствам Lenovo явное преимущество перед другими производителями. Lenovo Connect — это сервис глобального роуминга, с которым Lenovo становится виртуальным оператором сотовой связи, специализирующимся на тарифах с дешёвым доступом к сети в роуминге. Зарегистрировавшись в сервисе один раз, пользователь сможет спокойно путешествовать по всему миру и не беспокоиться о том, что ему не хватит денег на доступ в Интернет. Lenovo Connect доступен в Китае на смартфонах LeMeng X3 и планшетах MIIX 700 — сервис можно будет использовать в более чем 50 странах мира. Скоро он станет доступен в Европе, Африке и на Среднем Востоке на ноутбуках ThinkPad — использовать Lenovo Connect, таким образом, смогут жители 45 стран, а работать сервис будет уже в 110 странах.

Планшетный компьютер Lenovo ideapad MIIX 310 можно использовать в качестве ноутбука благодаря съёмной клавиатуре, входящей в комплект. Он стоит всего 230 долл. США (с клавиатурой) и на нём установлена ОС Windows 10. Его основа — процессор Intel Atom Z8300 серии х5, а также 2 ГБ оперативной памяти в базовой версии и до 4 ГБ в опциональной. Установлен флеш-накопитель ёмкостью 64 (или 128 ГБ), который выполняет роль основного носителя данных, также есть опциональный модуль LTE для скоростного доступа в Интернет.

А вот планшетный компьютер Fujitsu Stylistic Q736 (**фото 4**) имеет ряд особенностей, связанных с защитой информации. В частности, он умеет распознавать личность владельца по рисунку вен ладони, что, в отличие от отпечатков пальцев, подделать сложнее.

Фото 4

Китайская компания Oppo представила технологию быстрой зарядки аккумуляторов SuperVOOC. Всего 15 мин понадобится, чтобы на 100 % зарядить полностью разряженный аккумулятор ёмкостью 2500 мА·ч. Подзарядить аккумулятор с 5 до 58 % можно за 5 мин, что позволит затем проговорить 10 ч (это лучше, чем у последней технологии Quick Charge 3.0 от Qualcomm, которую поддерживает чипсет Snapdragon 820 и которая позволяет зарядить полностью разряженный смартфон до 80 % за 35 мин). При этом для зарядки используются традиционные разъёмы micro-USB и USB Type-C. Как отметил производитель, в SuperVOOC задействован низковольтный импульсный алгоритм зарядки, что обеспечивает отсутствие перегрева и динамичный контроль тока для ускоренной зарядки.

Но всё-таки главная тема MWC'2016 — будущее мобильной связи. В связи с этим компания Ericsson при участии австралийского оператора Telstra и разработчика чипов Qualcomm представила решение Networks Software 16A, обеспечивающее передачу данных в сетях стандарта LTE Advanced (4G+) со скоростью до 1 Гбит/с. При этом использовалась агрегация трёх несущих частот с суммарной полосой пропускания 60 МГц и модем Snapdragon X16 LTE производства Qualcomm.

Китайская ZTE была награждена двумя премиями за разработку технологии Pre5G Massive MIMO, благодаря которой пропускная способность сети LTE может быть увеличена в 4...6 раз.

Регулярно демонстрирующая фундаментальный подход к развитию отрасли компания Huawei представила официальный доклад "Пять тенденций перехода к малым сотам — 2020", который призван помочь операторам построить открытую и конвергентную сеть малых сот, способствующую их устойчивому развитию. Дело в том, что число пользователей глобальной сети мобильного широкополосного доступа к 2020 г. предположительно достигнет 6,7 млрд. Помимо этого, мобильный Интернет вещей достигнет 1 млрд зарегистрированных подключений. С ростом популярности технологий VoLTE, видео 4K, виртуальной реальности и нового витка в развитии интеллектуальных носимых и имплантируемых устройств ежедневный мобильный трафик на одного пользователя может превысить 5 ГБ, а это неизбежно приведёт к тому, что возрастающие ожидания, предъявляемые к сетям, превысят их возможности. Учитывая, что 80 % мобильного трафика генерируется в помещениях, особенно в общественных местах, даже распределённые антенные системы (DAS) не будут в состоянии обеспечить достаточную пропускную способность сетей. В свою очередь, малые соты (Small Cells) будут способствовать дальнейшему развитию мобильных сетей в рамках пяти следующих тенденций:

1. Малые соты будут развёртываться ближе к конечным пользователям, что позволит увеличить объём услуг с добавленной стоимостью при создании новых бизнес-моделей, и всё это будет способствовать построению новой промышленной экосистемы.

2. Распространение цифровых технологий в домохозяйствах приведёт к улучшению мобильного широкополосного доступа в помещениях и повышению качества голосовых услуг и видео.

3. Малые соты достигнут высокой степени интеграции, что будет способствовать многорежимному, многополосному развёртыванию для использования самого разного контента с минимальными задержками.

4. Конвергенция лицензионного и нелицензионного спектров с агрегированием каналов LTE+Wi-Fi будет повышать спектральную эффективность и повышать качество связи.

5. Повсеместное использование малых сот будет способствовать эволюции сетевой архитектуры не только с появлением новых контроллеров и новых точек доступа к дополнительным услугам, но и с уменьшением числа сетевых узлов.

Помимо улучшения сетей 4G, производители активно демонстрировали прототипы решений в области 5G. В частности, ожидается, что внедрение 5G на коммерческой основе в США произойдёт в конце 2017 г. или начале 2018 г.

Компания Ericsson объявила о тестировании в Швеции своего оборудования, работающего в диапазоне 15 ГГц и обеспечивающего скорость передачи данных до 25 Гбит/с. Правда, абонентские устройства 5G, использующие технологию MIMO 520×8 (т. е. 520 приёмных антенн), больше напоминают базовые станции. ZTE продемонстрировала собственный прототип решения 5G, работающий в том же диапазоне (**фото 5**).

Samsung Electronics показала оборудование 5G, работающее на частотах более 60 ГГц и способное передать восемь видеороликов в формате UHD/4K без задержек. Как отметили в Samsung, компания первой в мире показала хэндовер-тест (совместно с Deutsche Telekom) на миллиметровых волнах и встроенных в смартфоны 16 антенных модулях. Для этого использовались два смартфона Samsung, двигавшихся под разными углами в специальной механической руке-манипуляторе. Скорость передачи данных в каждом смартфоне составила 1,5 Гбит/с. Nokia также демонстрировала минимальные задержки сигнала в сетях 5G, что позиционировалось как полезная вещь при оснащении автомобилей быстродействующими датчиками торможения, мгновенно реагирующими на стоп-сигналы (или соответствующий радиосигнал) идущей впереди машины. Отмечалось, что возможности 5G позволяют в 33 раза быстрее передавать данные, чем в сетях 4G/LTE. При этом технология V2X (Vehicle to Everything) позволяет сократить время ожидания, даже когда автомобиль едет с высокой скоростью. Подобная связь между автомобилями, между автомобилем и элементом инфраструктуры или между автомобилем и пешеходами позволит предотвращать аварии и сделать дорожное движение более безопасным.

Глава Intel Брайан Кржанич заявил, что именно сети 5G позволят раскрыть потенциал беспилотных дронов, поскольку для нормальной работы беспилотным аппаратам нужно постоянно обмениваться большими объёмами самых разнообразных данных, получать указания от оператора, передавать изображения с видеокамер и данные с датчиков. Остаётся добавить, что для достижения действительно нормальной работы дронов будет жизненно необходимо обеспечить покрытие 5G во всей зоне полёта.

Ещё одна новинка Intel — "система-на-чипе" с процессором Atom x3-M7272

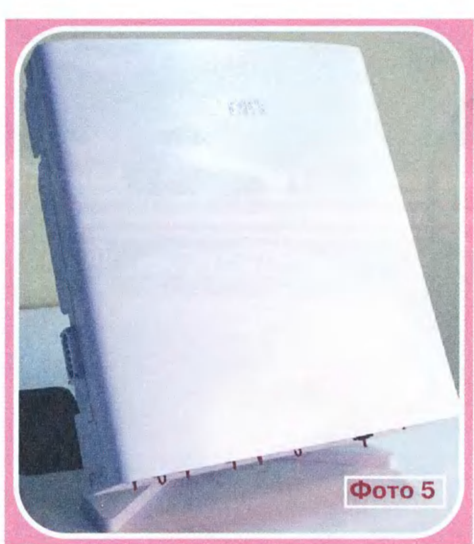


Фото 5

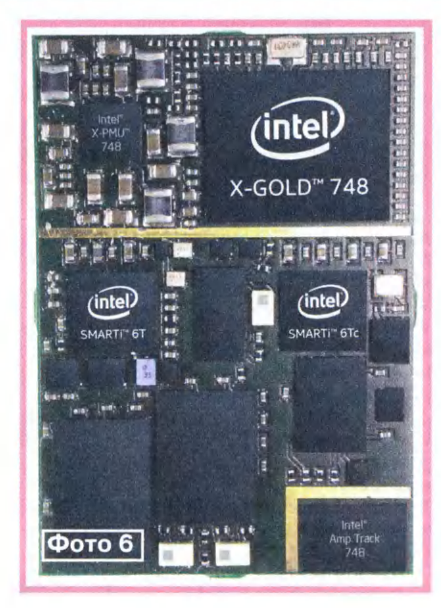


Фото 6

(x86, 4 ядра) для бортовых компьютеров, разработанная специально для применения в рамках концепции Интернета вещей и взаимодействия M2M (машина—машина). Есть встроенный модем XMM 726x, обеспечивающий связь по стандарту LTE-A (до 300 Мбит/с на приём), и встроенные модули Wi-Fi 802.11ac и Bluetooth 4.1.

Дискретный LTE-модем Intel XMM 7115 (**фото 6**) обеспечивает узкополосную связь на дальних дистанциях для Интернета вещей. Применяемая в нём технология стандарта NB-IOT (как ожидается, этот стандарт NB-IOT будет ратифицирован в конце 2016 г.) использует существующую инфраструктуру сетей LTE для передачи телеметрической информации со скоростью до 200 Кбит/с на большие расстояния и с низким потреблением энергии на клиентской стороне.

А вот XMM 6255M, как утверждает Intel, является самым компактным дискретным 3G-модемом в мире. В состав микросхемы входят собственно модем, усилитель мощности и управляющая им логика. Этот чип также объединён в одном корпусе с чипами NAND и DRAM. На плате устройства корпус XMM 6255M займёт всего 245 мм^2.

Компания SanDisk представила карту памяти Extreme PRO micro SDXC UHS-II, самую быструю в мире карту памяти формата microSD, которая обеспечивает скорость чтения в три раза выше, чем у всех существующих карт класса UHS-IUHS-I. Скорость передачи данных достигает 275 Мбит/с. Карта соответствует классам скорости C10 и U3, подходит для видеосъёмки с разрешением Full HD и 4K Ultra HD на смартфонах, экшн-камерах и дронах.

Кстати, с проведением MWC'2016 совпало официальное заявление компаний Samsung и Philips об отказе от производства телевизоров с поддержкой технологий 3D. Уже в текущем году все модели телевизоров обеих компаний будут лишены этой функции. Samsung обосновала отказ от выпуска 3D-телевизоров низким спросом на эту технологию, а также незначительным объёмом соответствующего контента. Теперь Samsung планирует сосредоточиться на производстве телевизоров с ультравысоким разрешением экрана. Представители Philips просто заявили о "смерти" технологии и что она не нужна потребителям и лишь усложняет телевизоры. Так что в данном сегменте остался только один производитель — Panasonic.

Что же касается домашних телевизоров, то можно ожидать, что на этом рынке на смену 3D-технологиям в обозримом будущем придёт виртуальная реальность (VR). О том, что VR станет новой социальной платформой, которая изменит мир, во время выставки высказался основатель социальной сети Facebook Марк Цукерберг. И Facebook решила инвестировать в VR на ранней стадии её развития — компания хочет стать оператором такого рода социального взаимодействия. Кстати, пресс-конференция Samsung была самой необычной — компания выдала каждому представителю СМИ очки Gear VR, чтобы они могли смотреть зрелищную часть презентации в формате виртуальной реальности. После длительных разговоров на данную тему в прошлом году на прилавках магазинов появились первые устройства для создания VR от Google, Samsung и Fibrum. В этом году к ним присоединились Oculus (принадлежит Facebook), Sony, LG и HTC. Интерес к технологии проявляет и корпорация Apple. HTC, кстати, обнародовала точную цену

тел. 608-83-05
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 6, 2016

(799 долл. США) и срок начала выпуска (1 апреля) шлема виртуальной реальности HTC Vive, который был анонсирован на прошлом конгрессе. В комплект входят пара беспроводных контроллеров и головные телефоны. Кстати, цена шлема Oculus Rift ровно на 200 долл. меньше.

VR-шлемы российской компании Fibrum работают с любыми смартфонами на базе Android, iOS или Windows Phone с диагональю экрана от 4 до 6 дюймов. С августа 2015 г. они продаются в российских магазинах и через Интернет по цене от 6999 руб. Fibrum также разработала 26 собственных приложений виртуальной реальности, которые скачали уже более 5 млн пользователей по всему миру. В 2016 г. компания планирует расширить базу контента, дополнив её образовательными приложениями.

По подсчётам аналитиков Juniper Research, уже в 2016 г. продажи устройств VR составят 3 млн шт., а к 2020 г. их будет продано более 30 млн. Но и здесь не всё так просто. В частности, компания Sony предостерегла о рисках внедрения VR в жизнь общества. Один из разработчиков шлема VR рассказал о том, что компания сочла необходимым ограничить возраст (12 лет) допущенных к пользованию шлемом PlayStation VR (Project Morpheus). В свою очередь, у VR-шлемов Oculus Rift и HTC Vive возрастной ценз — от 13 лет. Причины ограничений отнюдь не только в заботе о неокрепшей психике. Оказывается, вместе с ростом человеческого организма увеличивается и межзрачковое расстояние. У взрослых оно составляет 48...73 мм (в среднем — 63 мм), а у детей — 40...55 мм. Оптика VR-шлемов рассчитана на взрослых, и "недостаточно крупные дети" быстрее устают (впрочем, быть может, это и не так уж и плохо, учитывая воздействие на неокрепшую психику).

А ещё компания Sony продемонстрировала головные телефоны, камеру, "персональный ассистент" и проектор, превращающий обычную стену в сенсорный экран. Беспроводной головной телефон Xperia Ear — небольшое Bluetooth-устройство, подключаемое к смартфону и поставляющее информацию непосредственно в ухо пользователю. В свою очередь, пользователь может управлять устройством посредством голосовых команд для осуществления звонков и поиска, а также диктовать сообщения или получать указания о направлении движения. Xperia Eye — 360° камера жизнеописания (life-logging), которой так не хватает особо самовлюблённым персонажам. Xperia Projector позволяет вывести сенсорный интерфейс на любую стену. Ну а Xperia Agent — персональный ассистент, управляемый речью и жестами, он для тех, кто не в состоянии освоить смартфон.

Компания Nokia привезла OZO — сферическую камеру виртуальной реальности (**фото 7**). По её поверхности распределены восемь оптических блоков и такое же число микрофонов. Каждый из блоков обеспечивает разрешение 2K×2K, а запись ведётся со скоростью 30 кадров в секунду. OZO может захватывать 3D-видео с углом обзора 360° и записывать пространственный


Фото 7


Фото 8

звук. Сопутствующее программное обеспечение позволяет просматривать трёхмерные видеоматериалы в режиме реального времени. Управление устройством может осуществляться посредством Wi-Fi. Камера выполнена в корпусе из алюминиевого сплава, её габаритные размеры — 264×170×160 мм, масса — 4,2 кг. Предполагается, что OZO будет использоваться при создании контента для различных систем виртуальной реальности, а также в кинематографе. Правда, цена OZO сравнима со стоимостью автомобиля бизнес-класса — 60 тыс долл. США.

Компания LG Electronics представила роботов LG Rolling Bot (**рис. 8**) и Smart Controller. Первый — это ваш компаньон в "умном" доме, который оснащён камерой 8 Мп, динамической головкой и микрофоном. Он позволяет удалённо следить за домом, а посредством сети Wi-Fi — использоваться для мониторинга и управления домашними системами, а также разговаривать с домашними питомцами или злоумышленниками. Может, к примеру, поиграть с котом или запугать злоумышленников с помощью лазерной указки (или наоборот — не перепутать бы). Ну а LG Smart Controller позволяет запросто управлять дронами (если, конечно, они у вас есть).

Поскольку сегодня мобильным становится всё, компания Oral-B привезла на MWC "умную" зубную щётку Genius, которая в паре со смартфоном следит, правильно ли и достаточно ли долго вы чистите зубы. В щётку встроены датчики положения и модуль Bluetooth, а смартфон можно прикрепить, например, к зеркалу над раковиной, чтобы он видел всю картину с помощью фронтальной камеры. Перед процедурами нужно запускать специальное приложение Oral-B, которое подсказывает, какая часть рта уже блестит, а где ещё нужно поработать. В щётку встроен датчик силы нажатия головки, и если вы уже ничего не чувствуете, приложение подскажет, что вы слишком усердно трёте зубы.

Разумеется, приведённое выше — лишь небольшая часть экспозиций MWC'2016, но к чему дальше усердствовать, если основные тренды мобильной связи вы уже знаете.

По материалам ***GSMA, 3DNews, Intel, ComNews, MobileDevice, iXBT, Ferra, PCnews, PCWeek, Sony, 4PDA, IGeek, MForum, Huawei, ModLabs, LG, ZTE, Samsung, Xaomi, Qualcomm, Lenovo, Vedomosti.***

Использованы фотографии с сайта **http://www.3dnews.ru**



Спутниковые ресиверы GS-8300(M, N) и DRS-8300

Устройство и ремонт

В. ФЁДОРОВ, г. Липецк

С выходов регулируемого усилителя в микросхеме STV6110A (см. рис. 3 в предыдущей части статьи) сигналы приходят на два симметричных балансных смесителя. На их другие входы поданы сдвинутые по фазе фазовращателем на 90° колебания гетеродина на основе ГУН (генератора, управляемого напряжением, VCO), частота которых поделена постделителем на коэффициент **P**. ГУН охвачен внутренней петлёй ФАПЧ с ФНЧ, выполненным на интегрированных элементах RC.

ГУН может генерировать колебания в четырёх поддиапазонах. При входных частотах 950...1024 и 1024...1300 МГц ГУН генерирует колебания с частотами 3800...4092 и 3968...5200 МГц соответственно, которые делятся на коэффициент 4 (**P**) постделителем. Для входных частот 1300...2048 и 2048...2150 МГц частоты колебаний ГУН находятся в пределах 2600...4092 и 3968...4300 МГц соответственно. Для них частоты делятся на коэффициент 2. Следовательно, промежуточная частота сигнала принимаемого канала описывается следующей формулой:

$F_{\text{пч}} = F_{\text{ГУН}}/P.$

Частоту ГУН (и промежуточную частоту) устанавливают посредством изменения коэффициентов делителя с переменным коэффициентом деления (ДПКД). Он включён в состав синтезатора частоты, представляющего собой делитель на **N** (в том числе прескалер), в соответствии со следующими соотношениями:

$F_{\text{пч}} = N \times F_{xtal}/R/P = F_{\text{ГУН}}/P = F_{\text{шпч}} \times N.$

Частота колебаний с выхода ДПКД сравнивается в фазовом детекторе PFD (phase-frequency detector) с частотой образцового генератора $\mathbf{F_{xtal}}$, стабилизированной внешним кварцевым резонатором и делённой делителем образцовой частоты на **R**. Частота $\mathbf{F_{xtal}}$ может быть получена двумя способами, зависящими от напряжения на выводе **XTAL_CMD** (вывод 1). Это может быть либо внутренний генератор, частота которого стабилизирована кварцевым резонатором, либо отдельный внешний задающий генератор (например, входящий в состав DVB-S2-демодулятора).

Для поддержания одинакового шага $\mathbf{F_{\text{шпч}}}$ для всех частот $\mathbf{F_{\text{пч}}}$ результат деления **R** на **P** должен быть постоянным. Например, если частота кварцевого резонатора $\mathbf{F_{xtal}}$ = 16 МГц, а $\mathbf{F_{\text{пч}}}$ = 2150 МГц и $\mathbf{F_{\text{шпч}}}$ = 1 МГц, частота гетеродина должна быть равна либо 4300 МГц (2 × $\mathbf{F_{\text{ГУН}}}$), либо 8600 МГц (4 × $\mathbf{F_{\text{ГУН}}}$). Но частота ГУН должна лежать в пределах 2600... 5200 МГц. Следовательно, **P** выбирают равным 2. Кроме того, получаются $\mathbf{N} = \mathbf{F_{\text{пч}}}/\mathbf{F_{\text{шпч}}} = 2150$, а $\mathbf{R} = \mathbf{F_{xtal}}/(\mathbf{P} \times \mathbf{F_{\text{шпч}}}) = 8$.

Управляющие регистры, перечисленные в **табл. 2** и доступные как для записи, так и для чтения, обеспечивают необходимые параметры работы микросхемы STV6110A. Разряды регистра **CTRL1** устанавливают частоту калибровки — **K[4:0]** и уровень операции — **LPT**, **RX** и **SYN**. Последние могут принимать только четыре комбинации, показанные в **табл. 3**. Остальные комбинации не используют, они резервные.

Таблица 2

Регистр	Суб-адрес	При включении	КОНТРОЛЬНЫЙ БАЙТ							
			D7 (MSB)	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0 (LSB)
CTRL1	00h	5Fh	K[4:0]					LPT	RX	SYN
CTRL2	01h	33h	CO_DIV[1.0]		Резерв = 1	REFOUT SEL	BB_GAIN[3:0]			
TUNING0	02h	30h	N_DIV[7:0]							
TUNING1	03h	C7h	R_DIV[1:0]		PRESC32ON	DIV4SEL	N_DIV[11:8]			
CTRL3	04h	12h	DCLOOP_OFF	Резерв = 0	ICP	CF[4:0]				
STAT1	05h	06h	Резерв для тестирования: установлены в 0					CALVCO_STRT	CALRC_STRT	LOCK
STAT2	06h	00h	Резерв для тестирования: установлены в 0							
STAT3	07h	00h	Резерв для тестирования: установлены в 0							

Таблица 3

LPT	RX	SYN	Уровень операции		
			Петля ФАПЧ	Синтезатор (VCO, PFD, CP, ДПКД)	LNA, смесители, ФНЧ, АРУ, буферные усилители
0	0	0	Выкл.	Выкл.	Выкл.
1	1	1	Вкл.	Вкл.	Вкл.
0	1	1	Выкл.	Вкл.	Вкл.
1	0	0	Вкл.	Выкл.	Выкл. (кроме LNA)

Частота образцовых колебаний для калибровки равна 1 МГц и получается путём деления частоты колебаний задающего кварцевого генератора (их используют для калибровки всех узлов микросхемы) на коэффициент **K** (см. табл. 2), устанавливаемый полем разрядов **[4:0]**. Коэффициент вычисляют по формуле

$F_{xtal}/(K + 16) = 1$ МГц.

Выходные сигналы I и Q со смесителей (см. рис. 3) поданы на выходные ФНЧ — фильтры Баттерворта 5-го порядка, подавляющие помехи соседних каналов. Частота среза фильтров может лежать в интервале 5—36 МГц. Её устанавливают 32-мя значениями поля разрядов **CF[4:0]** (см. табл. 2) регистра **CTRL3**. Интервал значимого изменения разрядов — 00h (5 МГц)—1Fh (36 МГц) с шагом 1 МГц на разряд. При включении устанавливается значение 12h (частота среза 23 МГц).

После переустановки значения **CF** необходима калибровка ФНЧ. Она запускается автоматически при установке разряда **CALRC_STRT** регистра **STAT1** в 1. Индикацию того, что калибровка завершена, обеспечивает сама микросхема путём установки разряда **CALRC_STRT** в 0.

После ФНЧ (см. рис. 3) включены буферные усилители с программируемым коэффициентом усиления в интервале 16 дБ (восемь ступеней). Значение усиления устанавливают разрядами (см. табл. 2) **BB_GAIN[3:0]** регистра **CTRL2**. Интервал значимого изменения разрядов — 00h (0 дБ)—08h (16 дБ) с шагом 2 дБ на разряд. Значения 09h—0Fh не используют. По умолчанию устанавливается значение 03h (усиление 6 дБ).

Уровень постоянной составляющей на выходах IP, IN, QP, QN (см. рис. 3) вы-

Продолжение. Начало см. в "Радио", 2016, № 4

РАДИО® ВИДЕОТЕХНИКА
тел. 608-83-05 Приём статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

ставляют разрядом (см. табл. 2) **REFOUT SEL** регистра **CTRL2**. Если он установлен в 0, то постоянная составляющая равна Vcc2/2, если — в 1, то — 1,25 В (такое значение появляется и при включении). Встроенный в микросхему узел компенсации смещения уровня постоянной составляющей балансирует каждую пару выходов на выбранных уровнях. Разряд **DCLOOP_OFF** регистра **CTRL3** обеспечивает режим обхода узла компенсации. Если разряд "сброшен" в 0, компенсация выключена. Если же он установлен в 1, компенсация разрешена.

Частоту ГУН устанавливают регистрами **TUNING0** и **TUNING1**. Коэффициент деления **N** ДПКД программируют полями разрядов **N_DIV[7:0]** и **N_DIV[11:8]**. Коэффициент деления **R** делителя образцовой частоты управляется разрядами **R_DIV[1:0]**: 00 — 2, 01 — 4, 10 — 8 и 11 — 16 (и при включении). Коэффициент **P** постделителя устанавливают разрядом **DIV4SEL**: 0 — 16 (и при включении), 1 — 32.

После переустановки значения **N** нужно откалибровать ГУН. Калибровка запускается автоматически установкой разряда **CALVCO_STRT** регистра **STAT1** в 1. Индикация завершения калибровки обеспечивается самой микросхемой: разряд **CALVCO_STRT** "сбрасывается" в 0.

Таблица 4

Напряжение на выводе AS, В	БАЙТ АДРЕСА							
	D7 (MSB)	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0 (LSB)
ЗАПИСИ								
Корпус	1	1	0	0	0	0	0	0
0,3…0.45	1	1	0	0	0	0	1	0
0.5…0.7	1	1	0	0	0	1	0	0
Не подключен	1	1	0	0	0	1	1	0
ЧТЕНИЯ								
Корпус	1	1	0	0	0	0	0	1
0.3…0.45	1	1	0	0	0	0	1	1
0.5…0.7	1	1	0	0	0	1	0	1
Не подключен	1	1	0	0	0	1	1	1

Частота колебаний с выхода ГУН (см. рис. 3) делится на **N**, и они поступают на фазовый детектор. На него же приходит сигнал с кварцевого генератора, частота которого поделена на **R**. Сигналы сравниваются по фазе, а напряжение фазовой ошибки преобразуется в импульсы тока положительной или отрицательной полярности, представляющие собой ток подкачки I_{cp} петли ФАПЧ. Управляющее напряжение последней интегрируется ФНЧ и управляет ГУН. При этом микросхема переключает разряд **LOCK** (см. табл. 2) регистра **STAT1** из 0 в 1. Ток подкачки устанавливают разрядом **ICP** регистра **CTRL3**. Если он установлен в 0, то I_{cp} = 0,5 мА (при включении), если — в 1, то I_{cp} = 1 мА.

Задающий кварцевый генератор имеет четыре рабочих режима, устанавливаемых постоянным напряжением (см. рис. 3) на входе **XTAL_CMD** (вывод 1) микросхемы (уже был упомянут). Внутри микросхемы имеется резистор сопротивлением 66 кОм, "подтягивающий" напряжение на этом выводе к положительному напряжению питания цифровой части. Если вывод не подключён к внешним цепям формирования питающего напряжения, задающий генератор работает как буферный элемент. При этом генератор выключен, активирован вход для получения колебаний задающей частоты (например, от

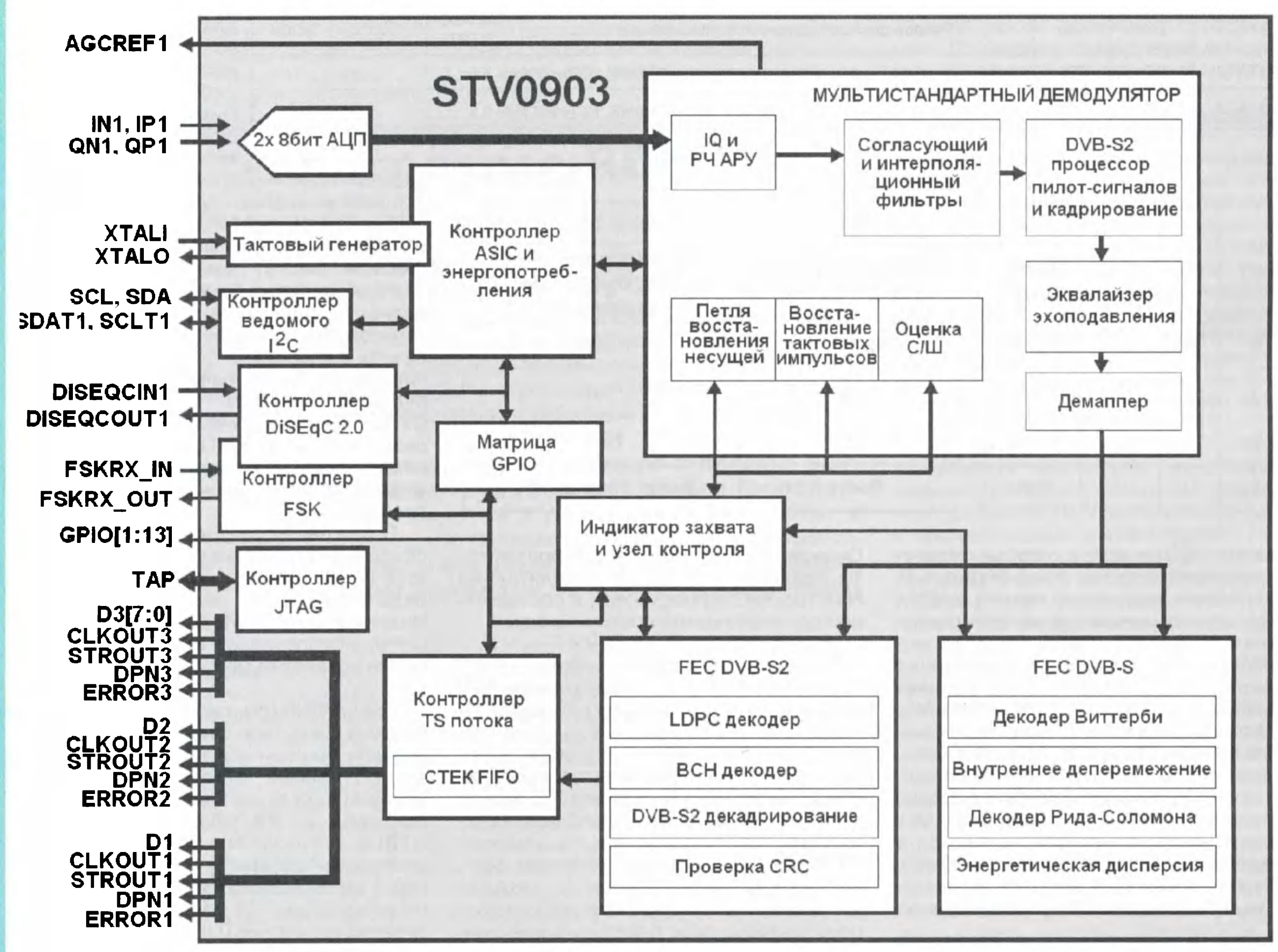


Рис. 4

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
тел. 608-83-05

РАДИО®

DVB-S2-демодулятора), а выходной буфер генератора выключен.

Если на входе **XTAL_CMD** установлен постоянный уровень в интервале 0,55...0,7 Vcc, будет включён режим внешней синхронизации, а также выходной буфер (такой режим применим для мультипрограммных ресиверов, например, для синхронизации второй микросхемы STV6110A от выхода **XTAL_OUT**).

Если напряжение на входе **XTAL_CMD** лежит в пределах 0,3...0,45 Vcc, то активирован режим внутренней генерации, а частота стабилизирована внешним кварцевым резонатором. Входной буфер генератора выключен, а выходной буфер активирован. При этом к выходу **XTAL_OUT** можно подключить либо второй преобразователь ПЧ, либо DVB-S2-демодулятор.

В ресивере GS-8300 применён четвёртый режим с синхронизацией микросхемы STV0903BAC от микросхемы STV6110A.

Управление микросхемой STV6110A обычно происходит через репитер DVB-S2-демодулятора или непосредственно через стандартный управляющий интерфейс I^{2}C фирмы Philips (NXP). Интерфейс функционирует на рабочих частотах до 400 кГц в режиме fast mode. У микросхемы имеются четыре управляющих адреса. Их выбирают аппаратно установкой постоянного напряжения на входе **AS** (Adress Select) в соответствии с **табл. 4**.

Указанная функция предназначена для управления несколькими модулями в мультипрограммных применениях. Обычно адреса микросхемы выбирают (как в описываемом ресивере GS-8300) следующие: для записи — C0h, для чтения — C1h. Субадресы управляющих регистров для записи и контрольных регистров для чтения перечислены в табл. 2 (в ней также даны значения регистров при подаче на микросхему напряжения питания). Внутри микросхемы имеются резисторы, "подтягивающие" напряжения выводов интерфейса I^{2}C и входа **AS** к положительному напряжению питания цифровой части (для входов **SDA** и **SCL** — по 5 кОм, для входа **AS** — 66 кОм).

Микросхема STV6110A выполнена в безвыводном корпусе VQFPN-32 размерами 5 × 5 мм для бессвинцовой пайки по технологии ECOPACK фирмы ST Microelectronics. Напряжение питания — 3,3 В при токе потребления не более 190 мА. Рабочая температура может находиться в пределах −10...+70 °С.

С выхода микросхемы STV6110A дифференциальные сигналы составляющих I и Q совместно с сигналом тактовой частоты поступают на микросхему DVB-S/DVB-S2-демодулятор STV0903BAC (DD4, см. рис. 2), преобразующий их в сигнал TS.

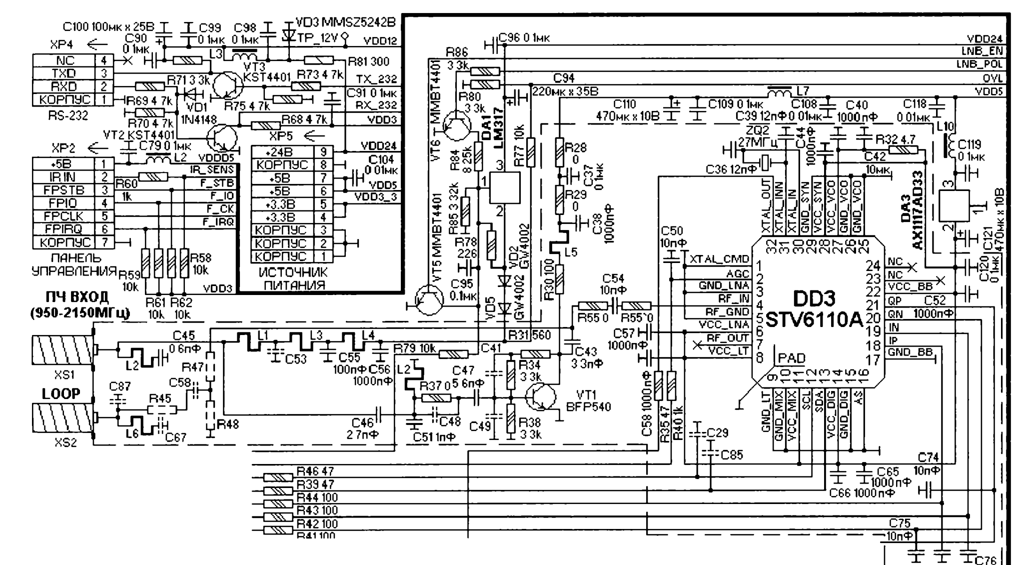
Микросхема STV0903BAC была разработана на основе микросхемы STB0899, которую широко использовали в DVB-S2-PCI-картах, устанавливаемых в персональные IBM-совместимые компьютеры (например, в широко распространённой карте TT3200-CI фирмы Technotrend). В отличие от предшественницы, изготовленной по технологии 90 нм, микросхема STV0903BAC выполнена по технологии 80 нм, что позволило снизить напряжение питания её ядра с 1,2 до 1 В. Кроме того, в микросхему STV0903BAC были внесены дополнительные изменения, улучшившие её рабочие характеристики (по сравнению с микросхемой STB0899). Микросхема предназначена для демодуляции в TS-поток как сигнала системы DVB-S (а также американской системы Direc TV™) со скоростями потока 1...45 Мсимв/с, так и системы DVB-S2 с модуляциями QPSK и 8-PSK в интервале скоростей 10...30 Мсимв/с. Особенность микросхемы — наличие высокоскоростного корректора ошибок (FEC DVB-S2), поддерживающего скорость потока обрабатываемой информации 190 Мбит/с на канал.

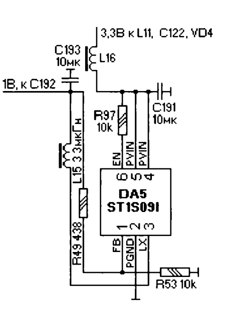
Структурная схема микросхемы представлена на **рис. 4**. Она содержит все необходимые узлы для построения ресивера с целью приёма спутниковых программ телевизионного вещания: кварцевый генератор, DiSEqC-контроллер, I^{2}C-репитер для подключения и управления ПЧ-преобразователем, FSK-модем, вспомогательные АЦП, ЦАП и порт общего назначения GPIO для контроля над периферийными устройствами.

Микросхема собрана на множестве законченных автоматических модулей (State Machine), выполняющих чётко определённые алгоритмы стандартных функций, что позволяет снизить требования к объёму ПО для управления микросхемой. Режим "слепого" сканирования принимаемого сигнала позволяет автоматически отыскать принимаемые программы, обеспечивая настройку системы на них по минимуму параметров каналов. При этом предоставляется возможность "холодного" (при включении в сеть) и "горячего" (в процессе работы ресивера) их нахождения.

В микросхеме реализованы улучшенные функции по энергопотреблению, например, остановка LDPC-декодера, если принято решение "сходимости" приходящего потока информации. Также могут быть оперативно деактивированы её узлы (демодулятор, корректоры ошибок FEC-DVB-S/S2 и другие), если они не используются в процессе демодуляции сигнала. Для перспективных применений имеется прямой доступ к узлам FEC (обходящий демодуляторы) через выводы порта GPIO.

В микросхеме доступна функция прямого доступа к диаграммам принимаемых созвездий (констелляций). Также доступна информация о полной, вносимой системой, ошибке при контроле средств демодуляции через интерфейс I^{2}C, которые сигнализируют о статистическом значении вносимых погрешностей принимаемого канала. Например, качество настройки антенны можно определить путём оценки измеренного значения отношения сигнал/шум или согласно полученным сведениям об уровне принимаемой РЧ и сигнала эквалайзера эхоподавления (интенсивность отражения принимаемого сигнала).





RedManul05Q_r0.04, RedManul05Q_r0.09

Рис. 5

тел. 608-83-05
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Входной сигнал оцифровывается внутренним АЦП, восстанавливаются несущая и тактирующие импульсы. Затем цифровой сигнал проходит цепи компенсации смещения постоянной составляющей, вносимого во входные сигналы РЧ-преобразователем. На выходе компенсатора установлен детектор первой петли АРУ, управляющей регулируемым входным усилителем ПЧ-преобразователя DD3 (см. рис. 2 и 3) через аттенюатор на элементах VD6, VT10 .

Оцифрованные сигналы последовательно проходят (см. рис. 4) фильтр Найквиста с коэффициентами скругления 0,35, 0,25 и 0,2, интерполятор и в случае приёма сигнала DVB-S2 процессор пилот-сигналов. После реверсивного отображения (демаппера) сигнал приходит на соответствующий системе FEC-декодер и через контроллер TS-потока на выход микросхемы. Далее он поступает на вход коре-модуля, обеспечивающего транскодирование в систему сжатия MPEG-2 при приёме сигналов, сжатых по системе MPEG-4 (AVC).

Соответствующие узлы микросхемы оценивают качество принимаемого канала, и оценка фиксируется в её регистрах. Управление её узлами происходит по шине I^{2}C. Использование репитера этой шины в составе микросхемы уменьшает число управляющих линий для контроля над ней и микросхемой DD3 с четырёх до двух.

Демодулятор DD4 синхронизируется кварцем ZQ2 (см. рис. 2), входящим в состав петли ФАПЧ микросхемы DD3.

Питание ядра микросхемы DD4 обеспечивается напряжением +1 В, её АЦП — напряжением 2,5 В, а периферийных устройств — напряжением +3,3 В. Подача на микросхему питающих напряжений происходит по известному правилу: первым поступает напряжение +1 В, а затем — 2,5 и +3,3 В. Снимаются они с микросхемы в обратной последовательности. Напряжение питания ядра формирует DC-DC-преобразователь на микросхеме AX3514A (DA5) фирмы AX Elite из питающего напряжения +5 В.

Напряжение питания внешнего конвертера (и, следовательно, необходимую поляризацию приёма) обеспечивает узел, собранный на транзисторах VT4—VT6 и микросхеме регулируемого линейного стабилизатора напряжения DA1.

Весь узел питания внешнего конвертера и управление им контролируются процессором в однокристальном декодере DD1 по двум линиям: разрешение подачи напряжения питания на конвертер LNB_EN (управляет переключающими транзисторами VT4, VT5) и выбор поляризации LNB_POL (управляет переключающим транзистором VT6). Состояние этих линий фиксируется процессором в регистре-защёлке DD5. В нём же фиксируются сигналы включения внутренней динамической головки для вос-

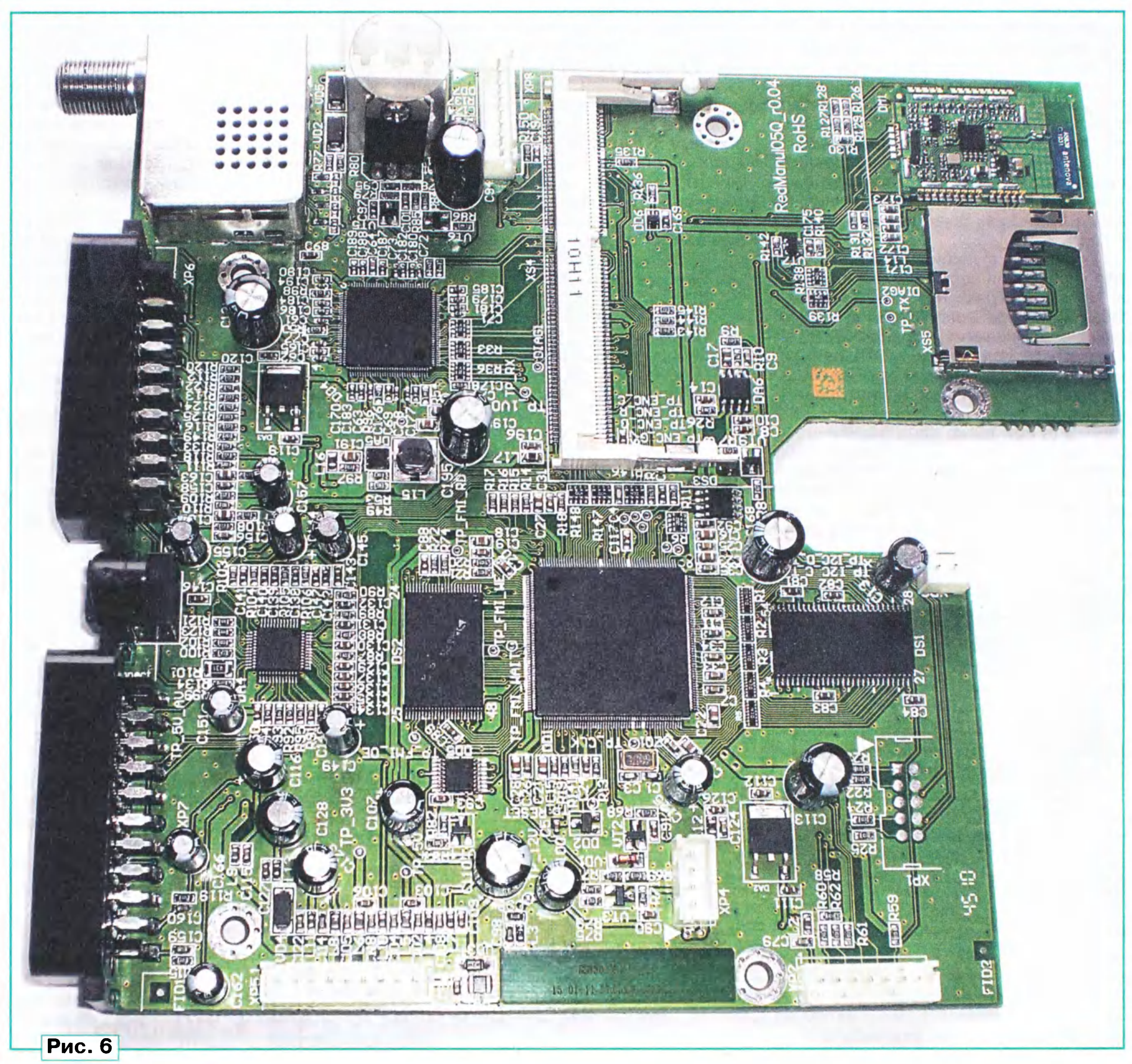


Рис. 6

произведения звукового сопровождения и сброса коре-модуля. При превышении внешним конвертером потребляемого тока и коротком замыкании в кабеле снижения напряжение на делителе R77R80 уменьшается, процессор считывает состояние аварии в соединении.

Через цепь R79C97 в кабель снижения инжектируется сигнал частотой 22 кГц (для переключения поддиапазонов приёма) и сигналы протокола DiSEqC, формируемые QPSK-демодулятором в NIM-модуле. Управление РЧ-преобразователем и DVB-S/DVB-S2-демодулятором происходит по сепаратной шине I^2C от процессора DD1.

Сигнал TS в стандарте MPEG-4 или MPEG-2 с выхода демодулятора DD4 через ограничивающие резисторные сборки R27, R33 и R36 поступает на коре-модуль, устанавливаемый в разъём XS4 (SO DIMM 144). Коре-модуль работает по принципу CAM-модулей в режиме клиент-сервер. При этом он использует ресурсы основного процессора DD1. Об устройстве и работе коре-модуля будет рассказано ниже.

Дескремблированный и транскодированный TS-поток проходит с выхода коре-модуля на вход TS-роутера (маршрутизатора) в процессоре DD1 при приёме кодированных программ. Поток направляется непосредственно роутером микросхемы NP4+ в коре-модуле с выхода демодулятора DD4 на TS-роутер процессора DD1 при приёме FTA-каналов или каналов, кодированных в стандарте MPEG-2.

Управление ресиверами обеспечивается 32-разрядным микроконтроллером ST20, представляющим собой ядро процессора DD1. Его EMI-интерфейс поддерживает использование параллельной FLASH-памяти. Управляющее ПО записывается во FLASH-память DS2 объёмом 32 Мбит (M29W320DT фирмы ST Microelectronics). Модификация управляющего ПО ресиверов возможна через интерфейс RS-232. При этом модификация загрузчика (BOOT-секторов) не происходит. Для сопряжения уровней интерфейса RS-232 и портов ввода и вывода процессора DD1 служат каскады на транзисторах VT2, VT3.

Если необходимо полностью модифицировать (перезаписать) содержимое DS2 (в том числе и BOOT-секторы), используют метод программирования FLASH-памяти в системе через JTAG-интерфейс. Он представляет собой 20-выводный штырьковый разъём XP1 (завод-изготовитель его на плате не устанавливал).

К 16-битному SMI-интерфейсу DD1 подключена микросхема динамического ОЗУ DS1 с объёмом памяти 64 Мбит K4S561632J-UC60 фирмы Samsung (может быть установлена K4S561632N-LC60 той же фирмы). Она совместно используется MPEG-2-декодером, управляющим процессором и цифровым кодером (DENC) в микросхеме DD1.

Образцовые колебания частотой 27 МГц вырабатываются задающим генератором ГУН в процессоре DD1. Частоту стабилизирует кварцевый резонатор ZQ1. Из образцовых колебаний внутренние узлы процессора формируют все необходимые сигналы требуемой частоты для работы процессорного ядра, других внутренних узлов, внешней FLASH- и SDRAM-памяти. При включении установку ресивера в исходное состояние обеспечивает узел на микросхеме супервайзера питания и сброса DD2. Аппаратный сброс при ремонте можно активизировать, кратковременно замкнув контрольную точку TP_RESET с общим проводом.

Микросхема ЭСПЗУ DS3 24C64WP фирмы ST Microelectronics сохраняет текущие настройки пользователя. Её связь с основным контроллером происходит по основной шине I^2C.

Композитные и компонентные сигналы изображения и сигналы звукового сопровождения поданы на микросхему активной матрицы/коммутатора DA4. На неё же приходят сигналы с разъёма внешнего сигнала XP6 (SCART). Коммутированные сигналы изображения и звукового сопровождения поступают на выходной разъём XP7 (SCART).

Основная плата RedManul05Q_r0.04 отличается от описанной входными цепями и цепями напряжения +1 В демодулятора DD4. Фрагменты принципиальной схемы этих узлов представлены на **рис. 5**. Основная плата RedManul05Q_r0.09 отличается от платы RedManul05Q_r0.04 тем, что в ней использованы оксидные конденсаторы для поверхностного монтажа. Кроме того, на основной плате RedManul05Q_r0.09 завод-изготовитель не устанавливал модуль BLUETOOTH, который в этих ресиверах не использовали.

Внешний вид основной платы RedManul05Q_r0.04 показан на **рис. 6**.

(Продолжение следует)

УМЗЧ на TDA8560Q

А. БУТОВ, с. Курба Ярославской обл.

Интегральная микросхема TDA8560Q производства фирмы Philips Semiconductors представляет собой мостовой двухканальный УМЗЧ с однополярным питанием, способный развивать в каждом канале выходную мощность до 40 Вт на нагрузке сопротивлением 2 Ом. При напряжении питания 14,4 В с нагрузкой сопротивлением 4 Ом коэффициент гармоник — около 0,5 % при выходной мощности 19 Вт или 10 % при 25 Вт в каждом канале. Типовое значение коэффициента гармоник при выходной мощности 1 Вт — 0,1 %. Используя эту микросхему, за короткое время можно собрать несложный стереофонический УМЗЧ с относительно высокими параметрами. Его можно использовать как дополнительный или основной на автотранспорте, в домашнем музыкальном центре, встроить в системный блок персонального компьютера.

Схема предлагаемого вниманию читателей стереофонического УМЗЧ на микросхеме TDA8560Q представлена на **рис. 1**. При напряжении питания 18 В усилитель в каждом канале развивает мощность до 25 Вт при неискажённом синусоидальном сигнале на нагрузке сопротивлением 4 Ом или около 10 Вт при напряжении питания 12 В. Максимальная мощность на выходе при музыкальном сигнале при приемлемых искажениях будет примерно такой же. Максимальная выходная мощность, при которой срабатывает встроенная защита от перегрузки, может достигать 50...56 Вт. Максимальный размах напряжения на выводах нагрузки будет около 33 В при напряжении питания 18 В.

Напряжение звуковой частоты поступает на вход через розетку XS2 или XS3. Они включены параллельно, это позволяет использовать устройство как пассивный повторитель входного сигнала, а также подключать к усилителю сигнальные провода с штекерами разных типов. На одноосном счетверённом переменном резисторе R5 собраны узлы регулирования громкости и стереобаланса. На регулятор громкости R5.1R5.2 стереосигнал поступает через трёхобмоточный дроссель L1 и RC-фильтры R1C5 и R2C6. С движков резисторов стереосигнал через разделительные конденсаторы C8, C9 поступает на неинвертирующие входы малошумящего сдвоенного ОУ DA1. Коэффициент усиления этого каскада по напряжению зависит от отношений сопротивления резисторов цепи ООС R8/R4 и R9/R7. Усиленный сигнал через разделительные конденсаторы C12, C14 поступает на регулятор стереобаланса R5.3R5.4. Эти конденсаторы устраняют протекание постоянной составляющей через переменные резисторы, что минимизирует шумы. Резисторы R13, R14 ограничивают глубину регулирования стереобаланса. При положении регулятора громкости в режиме максимальной мощности и в среднем положении регулятора стереобаланса общий коэффициент передачи усилителя по напряжению — около 600. Такое относительно большое усиление позволяет получить максимальную мощность на выходе усилителя при подключении к его входу различных мобильных мультимедийных устройств, имеющих на выходе низкий уровень сигнала. В то же время высокий коэффициент усиления значительно ужесточает требования к качеству монтажа. Микросхема DA1 получает питание через RC-фильтр R12C11C13.

тел. 608-83-05
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Рис. 1

С движков резисторов регулятора стереобаланса стереосигнал через разделительные конденсаторы C15, C16 поступает на входы двухканального интегрального УМЗЧ DA2. Усиленные сигналы с его выходов через двухобмоточные дроссели L4, L5 поступают на подключённые к гнёздам X1—X4 акустические системы BA1 и BA2. Диоды VD3, VD4, VD6—VD11 — защитные. Резистор R15 и конденсатор C17 обеспечивают задержку включения DA2 на время около 0,5 с после замыкания контактов выключателя питания SB1. Включается она при напряжении питания более 8 В, а при 19 В и более срабатывает встроенная защита от высокого напряжения и микросхема выключается. Включение/выключение DA2 происходят без характерных щелчков.

На транзисторах VT1—VT4 собрано термореле, включающее принудительное воздушное охлаждение корпуса устройства. При повышении температуры корпуса терморезистора RK1 его сопротивление уменьшается, что ведёт к повышению напряжения база—эмиттер VT2. Когда это напряжение достигнет порогового, триггер Шмитта на VT2VT3 переключится, транзистор VT3 закроется. Включится параметрический стабилизатор напряжения, собранный на VT1, VT4, R20, R21, VD12, на вентилятор M1 поступит стабилизированное напряжение питания около 11 В. Термореле питается через LC-фильтр L3C21.

Напряжение питания на узлы усилителя и термореле поступает через мощный LC-фильтр L2C2C7. При напряжении питания 18 В и нагрузках сопротивлением 4 Ом максимальный потребляемый устройством ток достигает 5 А, а с нагрузками 2 Ом — 8 А. В режиме молчания усилитель потребляет около 130 мА, а при разомкнутых контактах SB1 — примерно 60 мкА. Светодиод HL1 светит при замкнутых контактах выключателя. Плавкая вставка FU1 и диод VD1 защищают усилитель при неправильной полярности напряжения питания.

При испытаниях собранного усилителя был обнаружен "агрессивный" характер работы встроенной в TDA8560Q системы защиты от перегрузки: в момент перегрузки микросхема выключается на время около 0,2 с, что приводит к появлению "щелчков", "хрипа". В большинстве других интегральных УМЗЧ защита от перегрузки работает по принципу ограничения выходного тока, что более щадяще для слуха. Эту особенность следует учитывать при эксплуатации устройства.

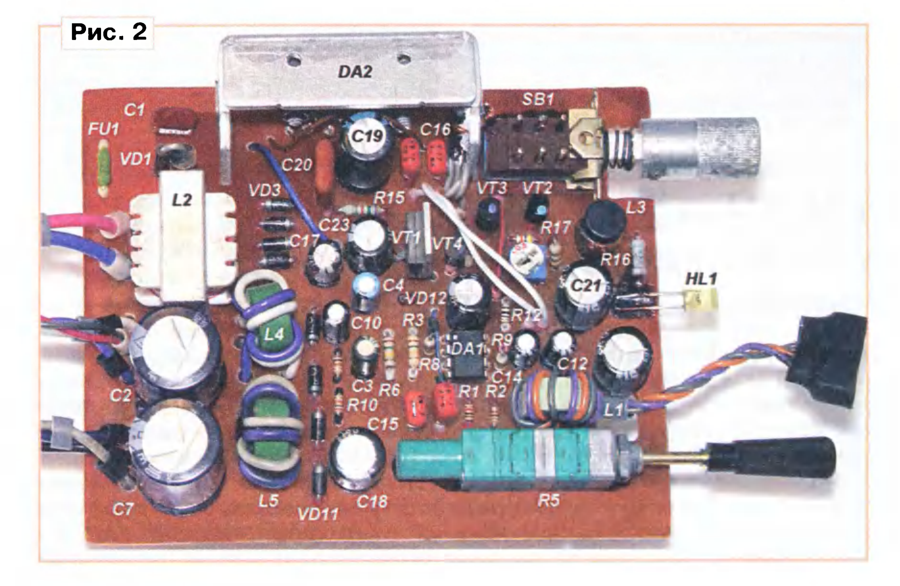


Рис. 2

Из-за высокого коэффициента усиления микросхемы DA2 необходима тщательно продуманная электрическая и пространственная развязка силовых и сигнальных цепей. Вид на монтажную плату, изготовленную автором (её размеры — 108×88 мм), показан на **рис. 2**, монтаж — двухсторонний навесной. Для облегчения компоновки конструкции на нём указаны позиционные обозначения некоторых элементов по схеме. При отсутствии достаточного для повторения такой конструкции опыта есть смысл собрать узел предварительного усилителя ЗЧ на отдельной плате.

Приём статей: mail@radio.ru тел. 608-83-05
Вопросы: consult@radio.ru

К микросхеме TDA8560Q прикреплён небольшой дюралюминиевый теплоотвод, толщина пластины — 2,5 мм. Между прижимной стальной пластиной и корпусом микросхемы помещена картонная прокладка, которая, как и теплоотводящий фланец микросхемы, смазана теплопроводной пастой. Весь пакет с помощью винтов М3 прикреплён к массивному дюралюминиевому корпусу устройства. Терморезистор RK1 — ММТ-1 (подойдёт любой малогабаритный с отрицательным ТКС сопротивлением 22...100 кОм при комнатной температуре). Он помещён в термоусаживаемую трубку и прикреплён к теплоотводу вблизи корпуса микросхемы DA2. Будьте осторожны: не применяйте при креплении больших усилий, иначе терморезистор может разломиться пополам. Корпус устройства электрически соединён с силовым общим проводом, точка подключения — вывод отрицательной обкладки оксидного конденсатора С7.

Постоянные резисторы — любые общего применения (С1-14, С2-14, С1-4, МЛТ, РПМ и т. п.). Переменный резистор R5 — импортный, счетверённый, одноосный, с фиксацией валика движков в среднем положении. Его секции подключены таким образом, что при нажатой ручке управления регулируется громкость, а при отжатой — стереобаланс. Корпус, валик и металлические экраны соединены с сигнальным общим проводом (SGND). Можно применить любой аналогичный переменный резистор сопротивлением 20...150 кОм (если есть выбор, предпочтение следует отдать резистору с меньшим сопротивлением), а при отсутствии такового — применить два обычных сдвоенных.

Неполярные конденсаторы — керамические или плёночные (номинальное напряжение тех из них, что установлены в цепях питания микросхем, должно быть не менее 25 В), остальные — оксидные импортные. Конденсаторы С11, С13, С19, С20 установлены вблизи выводов питания соответствующих микросхем. Для защиты от влаги и пыли плата с обеих сторон покрыта несколькими слоями цапонлака. При повторении конструкции следите за тем, чтобы лак не попал в переменный резистор и выключатель питания.

Вместо диода PR3003 можно применить любой из PR3001—PR3007, FML-G12S—FML-G16S, SRP300A—SRP300K, SR502—SR510, 1N5400—1N5408, а также серий КД213, КД202. Диоды RGP10G заменимы любыми из 1N4933GP—1N4937GP, UF4001—UF4007, SB160, КД247. Вместо диода 1N4148 подойдёт любой из 1N914, 1SS176S, 1SS244, КД510А, 2Д510А, серии КД521. Возможная замена стабилитрона BZV55C-6V2 — 1N4735A, TZMC-6V2, 2С162Б1, 2С162В1, а стабилитрона BZV55C-12 — 1N4742A, TZMC-12. Д814Д1, 2С212Ж, 2С212В, КС212Ж. Вместо транзистора КТ835А подойдёт любой из серий КТ835, КТ837, КТ855, 2SA614, 2SA473, 2SB857 со статическим коэффициентом передачи тока базы $h_{21Э}$ не менее 30. Этот транзистор работает без дополнительного теплоотвода. Вместо транзисторов КТ3102ГМ подойдут любые из серий КТ3102, КТ312, КТ315, КТ503, КТ645, КТ646, КТ6111, SS9014, 2SC9014, SS8050, 2SC3199.

Дроссель L2 — готовый, от импортной автомагнитолы (чем меньше сопротивление его обмотки и чем больше её индуктивность, тем лучше), L3 — также готовый с Н-образным ферритовым магнитопроводом (сопротивление обмотки — до 1,5 Ом, индуктивность — чем больше, тем лучше). Дроссели L1, L4, L5 — самодельные, намотаны на ферритовых кольцах диаметром 12 мм, каждая из их обмоток содержит по 3...4 витка сложенного вдвое (L4, L5) или втрое (L1) провода МГШВ (для L4 и L5 — сечением по меди не менее 1 мм^2). Выключатель SB1 — П2К с двумя группами контактов и фиксацией в нажатом положении (одноимённые замыкающие контакты соединены параллельно). Светодиод L-383YDT заменим любым непрерывного свечения, например, из серий КИПД21, КИПД40, КИПД66.

Рис. 3



Вместо микросхемы LM358N подойдёт любая из LM158, LM258, DBL358, RC4558, RM4558, RV4558, KA4558 и другие аналогичные импортные сдвоенные ОУ из серий ****58. Для удобства монтажа предпочтительнее использовать микросхему в корпусе DIP-8. Что касается микросхемы TDA8560Q, то в её официальном описании неправильно указано назначение выводов 7 и 9, учитывайте это при повторении конструкции (на рис. 1 показано, как должно быть). Правильную фазировку подключения динамических головок (акустических систем) можно проконтролировать визуально по осциллографу. При "слепом" определении фазировки на вход УМЗЧ подают сигнал частотой 60...200 Гц, при этом подключение каждой следующей головки должно приводить к увеличению громкости звука.

УМЗЧ смонтирован в компактном оребрённом дюралюминиевом корпусе размерами 139×95×45 мм (**рис. 3**) от автомобильного преобразователя постоянного напряжения 12,8 В в переменное 220 В. Для удобства сборки конструкции одна из его боковых стенок заменена пластмассовой. Вентилятор оставлен штатный (при напряжении 11 В он потребляет около 100 мА). В корпусе просверлены дополнительные отверстия для воздухозабора. Порог включения вентилятора устанавливают подстроечным резистором R19 при температуре теплоотвода вблизи корпуса DA2 около 50 °С. При работе УМЗЧ с суммарной выходной мощностью каналов около 50 Вт вентилятор включается через 2 мин. Если же выходная мощность в каждом канале не превышает 10 Вт, то при комнатной температуре +21 °С вентилятор не включается даже при продолжительной работе.

Безошибочно изготовленное из исправных деталей устройство начинает работать сразу после включения питания. Для тестирования используют генератор сигналов, осциллограф, мощные эквиваленты нагрузок сопротивлением 4 и 2 Ом и реальные АС. Будьте осторожны при использовании динамических головок с паспортной долговременной мощностью менее 35 Вт: при подключении маломощных головок возможно не только их повреждение, но и могут быть преждевременные срабатывания защиты DA2 из-за ограниченного хода диффузора.

Питать УМЗЧ при первом включении рекомендуется от лабораторного блока, работающего в режиме ограничения выходного тока 3 А. При питании от нестабилизированного источника с выходным напряжением 14...15 В суммарная ёмкость конденсаторов фильтра, установленных на выходе выпрямителя, должна быть не менее 20000 мкФ (без учёта ёмкости конденсаторов С2, С7, С19). Ёмкость фильтрующего конденсатора на выходе импульсного источника питания должна быть не менее 6800 мкФ.

Если усилитель изготовлен для встраивания в персональный компьютер, целесообразно увеличить время задержки включения микросхемы DA2 до 8...10 с, установив резистор R15 большего сопротивления и конденсатор С17 большей ёмкости.

Ламповый усилитель с симметричной структурой

С. АХМАТОВ, Д. САННИКОВ, г. Ульяновск

В статье предложен ламповый усилитель мощности ЗЧ на триодах с гальванической связью между каскадами. Симметричная структура с входным дифференциальным каскадом и выходным каскадом мощностью до 11 Вт построена без введения общей обратной связи. Применение двух простых выходных трансформаторов позволяет разделить спектр ЗЧ на полосы без специального кроссовера.

Предлагаемый ламповый УМЗЧ обеспечивает хорошее качество звучания, имеет неплохие технические параметры при сравнительной простоте схемного решения.

На **рис. 1** представлена схема усилителя. К его особенностям следует отнести симметричную схему всех каскадов, но входной сигнал поступает только на один из входов, на сетку триода VL1.1. Второй вход соединён по переменному току с общим проводом. Это позволяет при необходимости создать симметричный вход.

Входной сигнал поступает на дифференциальный каскад (он же выполняет функцию фазоинвертора) с несимметричным однофазным управлением, образованный двумя каскодными структурами на двойных триодах VL1 и VL2 с параллельным питанием анодных цепей. Высокое усиление в таком каскаде достигается за счёт большой крутизны анодно-сеточной характеристики ламп 6Н23П (12,7 мА/В) и значительного усиления триодов 6Н2П (около 100). Благодаря такому построению и перекрёстным связям в катодах 6Н23П достигаются хорошая симметрия плеч дифференциального каскада, его устойчивость к изменению напряжения питания и чувствительность, достаточная для работы не только с проигрывателем компакт-дисков, но и со звуковой картой компьютера.

Рис. 1

С анодов лампы VL2 усиленный сигнал поступает в противоположных фазах на сетки триодов VL3.1, VL3.2 выходного каскада, построенного на лампе 6Н13С.

В усилителе предусмотрена регулировка соотношения напряжений смещения на сетках выходных триодов с помощью переменного резистора R11. Это особенно важно для радиоламп 6Н5С, 6Н13С, имеющих заметный разброс параметров триодов. Низкие и средние частоты полезного сигнала воспроизводятся через трансформатор T1 головкой BA1 (8 Ом), а верхние — через трансформатор T2 головкой BA2 (8 Ом).

Применение отдельного трансформатора T2 для высоких ЗЧ (ТВЗ-1-9 или подобный ему) вызвано двумя причинами. Трансформатор T1 (унифицированный ТН-36-127-220-50 Гц) имеет спад АЧХ выше 5 кГц, который необходимо компенсировать. Применение дополнительного выходного трансформатора позволяет включить ВЧ-головку непосредственно к его вторичной обмотке, что уменьшает интермодуляционные искажения и улучшает демпфирование основного резонанса головки.

Чувствительность УМЗЧ можно изменять в пределах 0,15...1 В выбором ёмкости неполярного конденсатора C5 от 0 до 100 мкФ. При максимальном её значении чувствительность усилителя наибольшая — 0,15 В.

Блок питания УМЗЧ собран по симметричной схеме удвоения, но в фильтре выпрямителей вместо дросселей использованы резисторы R12 и R13 (мощностью 7...10 Вт). Такая схема питания ламп компенсирует влияние изменений анодного напряжения выходного каскада и смещения на сетках VL3.1 и VL3.2 при работе усилителя.

Налаживание усилителя проходит в два этапа.

Сначала к вторичной обмотке выходного трансформатора T1 подключают эквивалент нагрузки BA1 в виде резистора сопротивлением 8 Ом и мощностью 10 Вт. Включают только нижний (по схеме) источник питания (+220 В). Подбором резистора R10 устанавливают необходимое смещение для выходных ламп, соответствующее падению напряжения 80 В на резисторах R3 и R4. Движок переменного резистора R11 при этом устанавливают в среднее положение.

Затем включают верхний (по схеме) источник питания +440 В. Ток покоя каждого из выходных триодов при заданном смещении (−80 В) должен быть примерно в пределах 7...8 мА.

На вход УМЗЧ подают синусоидальный сигнал частотой 1 кГц и амплитудой 1 В. Баланса плеч фазоинвертора добиваются подстройкой резистором R11 любым из двух способов контроля:

— по равномерному (сверху и снизу) ограничению выходного синусоидального сигнала на экране осциллографа;

— на слух, до исчезновения фона переменной частоты. При этом следует заменить эквивалент нагрузки динамической головкой BA1.

Корпус переменного резистора R11 соединяют с общим проводом или экранируют. Вместо ламп 6Н5С и 6Н13С можно применить триоды 6С19П, по два на канал. Вместо двойного триода 6Н23П допустима лампа 6Н1П. В качестве выходных трансформаторов T2 можно использовать любые малогабаритные трансформаторы ЗЧ с коэффициентом трансформации не ниже 20, например, ТВЗ-1-9 и др.

Некоторого улучшения качества для УМЗЧ можно достигнуть, применив октальные триоды не только в выходном каскаде. Если вместо лампы 6Н2П использовать 6Н9С, а вместо 6Н23П — 6Н8С, то чувствительность усилителя немного снизится, но линейность улучшится. Если вместо двух выходных трансформаторов применить один с

Приём статей: mail@radio.ru тел. 608-83-05
Вопросы: consult@radio.ru

послойной секционированной намоткой обеих обмоток [1], то можно дополнительно уменьшить нелинейные искажения в полосе НЧ и расширить полосу рабочих частот. Исключение трансформатора Т2 потребует подключения ВЧ-головки через бумажный или плёночный конденсатор ёмкостью в несколько микрофарад (зависит от используемых в АС полосовых головок).

В качестве сетевого трансформатора в блоке питания УМЗЧ удобно применить трансформатор ТС-180 (или его модификации из старых ламповых телевизоров), обеспечивающий достаточный запас по мощности. Необходимое напряжение со вторичной обмотки можно получить последовательным соединением двух обмоток на 63 В и двух соединённых параллельно обмоток на 42 В (63+63+42 В).

Магнитопроводы сетевого и выходных трансформаторов следует размещать в корпусе взаимно перпендикулярно для минимизации магнитной связи через поле рассеяния.

Параметры УМЗЧ измерены с помощью осциллографа С-107, милливольтметра В3-38, генератора Г3-118 и режекторного фильтра, входящего в его комплект.

Основные технические характеристики

Максимальная мощность, Вт 11
Коэффициент гармоник (f = 1 кГц, P = 1 Вт), % 0,84
Коэффициент гармоник на номинальной выходной мощности 8,2 Вт (f = 1 кГц), %, не более 1,6
Полоса воспроизводимых частот, Гц . . . . 30...20000
Чувствительность при С5 = = 100 мкФ, В 0,15
Уровень шума и фона, дБ . . . . –80

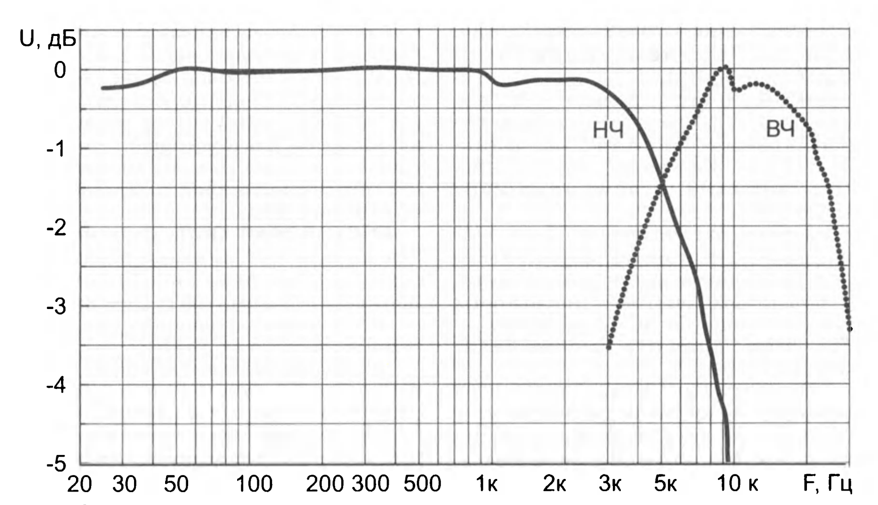


Рис. 2

На **рис. 2** приведена АЧХ усилителя при мощности $P_{ном}$ = 8,2 Вт.

Для продления срока службы радиоламп желательно установить выключатель (тумблер), подающий питающее напряжение на аноды ламп примерно через 20 с после включения их накала.

Мощные резисторы в фильтре выпрямителя могут быть заменены дросселями, например Д31-5-0,14.

В конструкции стереофонического УМЗЧ в качестве регуляторов громкости применены переменные резисторы с кривой регулирования типа В. Остальные резисторы — либо импортные (с запасом по мощности), либо МЛТ. Мощные резисторы R12, R13 — отечественного производства (например, ПЭВ-10) или импортные. Разброс сопротивления резисторов — не более ±5 %. Подстроечный резистор — СП-2-2-0,5, СП-3-9 и т. п., желательно со стопором оси.

Оксидные конденсаторы — например, К50-12, К50-17, К50-31 или импортные. Конденсаторы на входе УМЗЧ (С1—С4) могут быть с плёночным или бумажным диэлектриком, хотя их влияние на звук минимально. Более важно качество конденсатора С6, его следует выбрать из плёночных, например, К73-9, К73-17, К78-2, на напряжение не менее 630 В.

При сборке и отладке усилителей следует соблюдать предельную внимательность и осторожность (высокое напряжение).

Для оформления усилителя можно воспользоваться рекомендациями, изложенными, например, в [2, гл. 4]. Шасси УМЗЧ можно изготовить из алюминия или стали толщиной соответственно 1,5 и 0,5...0,8 мм. Входные разъёмы — RCA ("тюльпаны"), выходные клеммы — с резьбой. Подстроечный резистор в цепи катода желательно расположить как можно ближе к входной лампе. Его корпус соединяют с общим проводом или экранируют. Накальные провода скручивают между собой.

Этот усилитель мы изготовили, используя в качестве основы конструкцию старого медицинского аппарата (фото на **рис. 3**). Лампы защищены от случайных воздействий и касания, а вентиляция через перфорации в корпусе обеспечивает приемлемый температурный режим.

Психоакустические характеристики описываемого УМЗЧ сочетают мягкость басового регистра, чёткость вокала, "объёмность", пространственность звучания.



Рис. 3

ЛИТЕРАТУРА

1. **Шалин А.** Выходные трансформаторы на все случаи жизни. — URL: **http://www.radiolamp.ru/shem/unch/106/** (04.02.16).

2. **Адаменко М. В.** Секреты ламповых усилителей низкой частоты. — М.: NT Press, 2007.

РАДИО®
ЗВУКОТЕХНИКА
тел. 608-83-05
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 6, 2016

НОВОСТИ ВЕЩАНИЯ

Раздел ведёт В. ГУЛЯЕВ, г. Астрахань

РОССИЯ

МОСКВА. Радиостанция "Книга" начала работу в Москве 24 марта на новой столичной частоте 105 МГц. Слоганом радиостанции стала фраза: "Слушай! ...Чтобы читать!". "Книга" не ставит перед собой задачу заменить процесс чтения, понимая, что это невозможно. Скорее это будет навигатор в мире книг. В эфире читают фрагменты из только что вышедших книг, озвучивают те, которые ранее существовали только в напечатанном виде. Выходят в эфир фирменные короткие познавательные программы о книгах, об авторах, героях и персонажах, о местах действия сюжетов и т. д. Весь эфир радио — это и есть книга (источник — URL: **http://rg.ru/2016/03/25/reg-cfo/literaturnoe-radio-nachalo-veshchanie-v-moskve.html** (22.04.16)). Помимо Москвы, станция вещает также в г. Волгограде на частоте 106,4 МГц.

24 марта столичная радиостанция "Capital FM" начала своё вещание на новой частоте 105,3 МГц. Напомню, что информационно-музыкальная радиостанция "Capital FM" начала своё вещание в декабре 2015 г. на частоте 105,2 МГц, заменив работавшую здесь "Moscow FM". Вещание "Capital FM" англоязычное: в эфире со слушателями общаются англоговорящие диджеи (источник — URL: **http://vk.com/capitalfmmoscow** (22.04.16)).

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ. Филиал РТРС "Санкт-Петербургский региональный центр" выключил средневолновой передатчик "СРВ-50" радиоцентра № 11 в п.г.т. Красный Бор. Он транслировал программы "Радио Теос" на частоте 1089 кГц. Мощность передатчика — 30 кВт.

В Красном Бору расположено одно из уникальнейших антенно-мачтовых сооружений — высокоэффективная направленная антенная система средневолнового диапазона "Заря". Она состоит из 26 металлических башен высотой 41 м каждая. Длина цепочки башен — 2,1 км. Антенный комплекс дополняют четыре антенны-мачты высотой 271, 257, 106, 93 метра и 80 антенных систем коротковолнового диапазона. Суммарная выходная мощность передатчиков ДВ, СВ и КВ-диапазонов доходила до 10,6 МВт.

Четверть века радиоцентр работал почти со 100 %-ной загрузкой. 23 ч в сутки 18 коротковолновых передатчиков "Снег" транслировали "Международное Московское радио", первую программу "Всесоюзного радио", "Радио Маяк", "Ленинградское радио", радиостанцию "Атлантика", радиостанцию "Родина" и другие программы советского внутреннего и иновещания.

Загрузка передатчиков мощного вещания радиоцентра в Красном Бору начала снижаться в конце 90-х. За 15 лет были выключены передатчики "Буран" и передающие технические средства иновещания СВ- и КВ-диапазонов. Передатчик "Радио Теос" был последним мощным передатчиком радиоцентра. Передающее оборудование законсервировано (источник — URL: **http://spb.rtrs.ru/news/read/544/** (22.04.16)).

АЛТАЙСКИЙ КРАЙ. С 1 апреля трансляция "Радио России" на частоте 68,6 МГц в г. Барнауле и на частоте 69,68 МГц в г. Рубцовске прекращена. Частоты вещания этой радиостанции в краевом центре — 103,4 МГц, в г. Рубцовске — 106 МГц.

ИРКУТСКАЯ ОБЛ. 20 апреля началось вещание радиостанции "Детское радио" в Иркутске и Ангарске на частоте 90,7 МГц. Мощность передатчика — 2 кВт (источник — URL: **http://www.vkpm.ru/?an=news-page&uid=103075** (22.04.16)).

КИРОВ. 16 марта филиал РТРС "Кировский ОРТПЦ" начал трансляцию радиопрограммы "Вести FM" на частоте 105,3 МГц в г. Кирове (источник — URL: **http://kirov.rtrs.ru/news/read/228/** (22.04.16)).

1 апреля радиостанция "Дети FM" появилась на частоте 107,9 МГц в г. Кирове. Её передачи могут слушать жители областного центра и населённых пунктов в радиусе 40 км (источник — URL: **http://kirov.rtrs.ru/news/read/231/** (22.04.16)).

1 апреля "Радио России" в г. Кирове появилось на новой частоте 106,3 МГц. В этот же день было прекращено вещание на частоте 66,92 МГц (источник — URL: **http://kirov.rtrs.ru/news/read/230/** (22.04.16)).

КОЛОМНА. Радио "Rock FM" появилось в эфире в г. Коломне на частоте 101,8 МГц. Это седьмой регион вещания для радиостанции. Станция транслирует программы в формате "Classic FM" (источник — URL: **http://nsn.fm/hots/radio-rock-fm-teper-v-kolomne.php** (22.04.16)).

КРАСНОДАРСКИЙ КРАЙ. К региональной сети вещания "Радио Дача" присоединился черноморский курорт Краснодарского края г. Анапа, частота вещания — 95,5 МГц (источник — URL: **http://mediaguide.ru/?p=news&id=57165666** (22.04.16)).

КРЫМ. Филиал РТРС "РТПЦ Республики Крым" начал трансляцию радиостанции "Вести FM" в пяти городах республики. В Севастополе вещание идёт на частоте 90,8 МГц, в Симферополе — на частоте 87,5 МГц, в Ялте — на частоте 107,9 МГц, в Феодосии — на частоте 104,2 МГц, в Евпатории — на частоте 103 МГц (источник — URL: **http://crimea.rtrs.ru/news/read/66/** (22.04.16)).

В мае 2016 г. начинается трансляция программ радиостанции "Вера" в четырёх городах Крыма: Севастополе — на частоте 103,7 МГц, Симферополе — на частоте 89,3 МГц, Феодосии — на частоте 106,1 МГц, Ялте — на частоте 106,8 МГц (источник — URL: **http:// crimea.rtrs.ru/news/read/65/** (22.04.16)).

ОМСК. 8 апреля филиал РТРС "Омский ОРТПЦ" начал трансляцию радиостанции "Радио Energy" в областном центре на частоте 89,1 МГц (источник — URL: **http://omsk.rtrs.ru/news/read/165/** (22.04.16)).

13 апреля началось вещание радиостанции "Наше радио" в Омске на частоте 100,6 МГц (источник — URL: **http://omsk.rtrs.ru/news/read/167/** (22.04.16)).

ПЕТРОЗАВОДСК. 19 апреля в г. Петрозаводске на частоте 105,2 МГц начала работать радиостанция "Детское радио" ("Дети FM") — единственная в России радиостанция, вещание которой целиком посвящено детям.

"Детское радио" — современная развлекательно-познавательная радиостанция для детей и их родителей. Круглосуточный эфир станции состоит из детских песен, спектаклей, познавательно-развивающих и развлекательных рубрик, информационно-просветительских программ для родителей.

Радиостанция учитывает возрастные особенности и распорядок дня слушателей: утренний блок адресован дошкольникам, дневные программы — детям старше семи лет, вечером выходят передачи для родителей, а в ночное время — музыка для сна (источник — URL: **http://mediaguide.ru/?p=news&id=57151e5a** (22.04.16)).

РОСТОВСКАЯ ОБЛ. Филиал РТРС "Ростовский ОРТПЦ" начал трансляцию радиостанции "Маяк" в г. Ростове-на-Дону на частоте 91,8 МГц. Одновременно прекращено вещание станции на прежней частоте 71,39 МГц.

До конца первого полугодия 2016 г. планируется начать в Ростове-на-Дону трансляцию радиостанции "Вести FM" на частоте 90,2 МГц (источник — URL: **http://rostov.rtrs.ru/news/read/162/** (22.04.16)).

С 11 апреля в г. Таганроге на частоте 102,6 МГц вместо местной радиостанции "Курьер" началась трансляция федерального "Авторадио" на условиях франшизы. "Курьер" стал третьей радиостанцией Таганрога, которая сменила формат. Она работала на этой частоте с 2004 г. Эксперты считают, что вскоре из Таганрога уйдёт и "Дорожное радио", которое сейчас звучит на частоте 106,3 МГц.

Единственной станцией со 100 %-ным собственным контентом остаётся "Таганрогская вещательная станция" ("Радио ТВС"). Радиостанция является старейшей на таганрогском рынке и ориентирована на молодёжную аудиторию (источник — URL: **http://newsdelo.com/2016/04/11/таганрогское-радио-курьер-прекрат/** (22.04.16)).

ТАТАРСТАН. 1 апреля филиал РТРС "РТПЦ Республики Татарстан" начал трансляцию радиопрограммы "Радио России + Радио Татарстана" в с. Кутлу-Букаш Рыбно-Слободского района. Мощность передатчика — 100 Вт, частота вещания — 103,5 МГц (источник — URL: **http:// tatariya.rtrs.ru/news/read/281/** (22.04.16)).

ТУЛА. Радиостанция "Мир" расширяет вещание. В ближайшее время она зазвучит в городе российских оружейников на частоте 91,7 МГц (источник — URL: **http://mir24.tv/news/society/14147587** (22.04.16)).

***Примечание**. Время всюду — UTC. Время MSK = UTC + 3 ч.*

Приём статей: mail@radio.ru · Вопросы: consult@radio.ru · тел. 607-88-18

УССУРИЙСК. 20 апреля популярная музыкальная радиостанция "Best FM" начала своё вещание в г. Уссурийске. Теперь жители приморского города смогут настроиться на частоту 87,5 МГц и создать себе бодрое настроение с энергичными композициями отечественных и зарубежных исполнителей (источник — URL: **http://nsn.fm/hots/best-fm-luchshee-radio-na-granitse-kitaya.php** (22.04.16)).

УФА. С 19 апреля ГТРК "Башкортостан" начинает техническое вещание одной из самых узнаваемых радиостанций страны. В г. Уфе "Маяк" можно слушать, настроив радиоприёмники на частоту 100,6 МГц, в г. Стерлитамаке — на частоту 106,7 МГц. Официальный запуск радиостанции намечен на конец мая.

НОВОСТИ СЕТЕВЫХ РАДИОСТАНЦИЙ

18 апреля сеть регионального вещания "Comedy Radio" пополнилась новыми городами. Станция зазвучала в Белгороде на частоте 104,7 МГц и в Губкине (Белгородская обл.) — на частоте 89,9 МГц (источник — URL: **http://www.vkpm.ru/?an=news-page&uid=103050** (22.04.16)).

11 апреля "Comedy Radio" зазвучало в г. Арзамасе (Нижегородская обл.) на частоте 92,6 МГц (источник — URL: **http://www.vkpm.ru/?an=news-page&uid=102999** (22.04.16)).

1 апреля "Comedy Radio" появилось сразу в двух городах Татарстана — Заинске и Нижнекамске, вещание ведётся на частоте 90,9 МГц. В этот же день в г. Каменске-Уральском (Свердловская обл.) станция появилась на частоте 104,8 МГц (источник — URL: **http://www.vkpm.ru/?an=news-page&uid=102903** (22.04.16)).

ЗАРУБЕЖНОЕ ВЕЩАНИЕ

БЕЛАРУСЬ. В связи с отказом Национальной государственной телерадиокомпании Республики Беларусь от услуг РУП "БРТПЦ" и отсутствием иных заказчиков с 1 апреля прекращена эфирная трансляция программ "Первый национальный канал Белорусского радио" и "Радиостанция Беларусь" в диапазонах длинных, средних и коротких волн.

Передающий цех радиовещания в населённом пункте Колодищи вёл передачи:

— "Первый национальный канал Белорусского радио" — передатчиками мощностью 250 кВт на частоте 7255 МГц и 150 кВт — на частоте 6080 кГц;

— "Радиостанция Беларусь" — передатчиками мощностью 250 кВт на частоте 11930 МГц и 150 кВт — на частоте 11730 кГц.

Осиповичский передающий цех радиовещания (п. Сосновый) вёл передачи:

— "Первый национальный канал Белорусского радио" — передатчиком мощностью 500 кВт на частоте 279 кГц;

— "Радиостанция Беларусь" — передатчиком мощностью 800 кВт на частоте 1170 кГц.

РУП "БРТПЦ" информирует, что с 5 апреля 2016 г. на РТПС в г. Витебске начата эфирная трансляция "Юмор FM". Вещание ведётся на частоте 96,2 МГц, поляризация антенны — вертикальная, расчётный радиус охвата — 37 км.

С 23 марта на РТПС в населённом пункте Колодищи началась эфирная трансляция программы "Мелодии века". Вещание осуществляется радиовещательным передатчиком "RT-FMS-2001" на частоте 96,2 МГц, мощность — 500 Вт. Расписание работы — 24 часа в сутки (источник — URL: **http://www.brtpc.by/news/1023/** (22.04.16)).

ВАТИКАН. "Радио Ватикана" в летнем сезоне транслирует религиозные программы по расписанию:

— 08.40—09.00 по воскресеньям (литургия) — на частотах 15595 и 17590 кГц;

— 12.30—12.58 ежедневно — на частотах 12030 и 15370 кГц;

— 16.10—16.38 ежедневно — на частотах 11715 и 15370 кГц.

ГЕРМАНИЯ. Религиозная радиостанция "Missionswerk Friedensstimme" в летнем сезоне транслирует передачи на русском языке по следующему расписанию:

— 12.00—12.30 — на частоте 15320 кГц для Дальнего Востока;

— 16.00—16.30 — на частоте 13750 кГц для Восточной Европы.

Передатчик находится близ г. Науэн (Nauen), Германия: его мощность — 250 кВт, программы транслируются по субботам.

Религиозная радиостанция "Голос Анд" ("Voice of The Andes") со 2 апреля транслирует передачи на частоте 13800 кГц по следующему расписанию:

— с 15.30 до 16.00 — на русском языке;

— с 16.00 до 16.30 — на чеченском языке.

Программы транслируются по субботам через передатчик мощностью 100 кВт, расположенный близ г. Науэн.

ЕГИПЕТ. "Радио Каир" на русском языке можно слушать с 19.00 до 20.00 на частоте 9685 кГц, качество модуляции плохое.

ИНДИЯ. "Всеиндийское радио" ("All India Radio", AIR) на русском языке в эфире ежедневно с 16.15 до 17.15 на частотах 9595, 11620 и 15140 кГц. На последней частоте трансляции идут в режиме DRM.

ПРИДНЕСТРОВЬЕ. В летнем вещательном сезоне продолжается круглосуточная трансляция программ российской радиостанции "Вести FM" на средневолновой частоте 1413 кГц с использованием радиопередатчика мощностью 500 кВт.

США. "Всемирное радио адвентистов" ("Adventist World Radio", AWR) с программами на русском языке (они называются "Голос Надежды") в эфире — с 11.00 до 11.30 на частоте 15455 кГц и с 20.00 до 20.30 — на частоте 9760 кГц. Используется 100-киловаттный передатчик, трансляции ведутся с о. Гуам. Это самый крупный из группы Марианских островов в Тихом океане. Сайт радиостанции <**http://awr.org/program/rustu_awr/**>.

ТАДЖИКИСТАН. Программы на русском языке радиостанции "Голос таджика" ("Ovozi Tojik") можно слушать ежедневно с 08.00 до 10.00 на частоте 7245 кГц.

ШВЕЦИЯ. Отдел иновещания "Радио Швеция" с 31 марта текущего года прекратил трансляции на русском языке, которые начались ещё в 1967 г. Сам отдел был закрыт. Вместе с русской закрыта и немецкая редакция. Другие редакции иновещания: английская, арабская, курдская, персидская и сомалийская были переведены в состав внутренней новостной редакции "Ekot" "Шведского радио".

Объявлено, что материалы сайта русского вещания "Радио Швеция" будут сохранены на бессрочный период на основном сайте шведского радио, т. е. русский сайт шведского иновещания будет не отключён, а законсервирован.

ТЕЛЕВИДЕНИЕ

ВОЛГОГРАД. Филиал РТРС "Волгоградский ОРТПЦ" завершил строительство телевизионной башни высотой 256 м в г. Волгограде. Новая телебашня стала высочайшим сооружением в городе на сегодня. В ближайшее время подрядная организация начнёт покраску башни и монтаж антенно-фидерного устройства для цифрового эфирного вещания. По плану волгоградский филиал РТРС введёт в эксплуатацию новую телебашню летом 2016 г. (источник — URL: **http://volgograd.rtrs.ru/news/read/386/** (22.04.16)).

Хорошего приёма и 73!

РАДИО® РАДИОПРИЁМ тел. 607-88-18 Приём статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru РАДИО № 6, 2016

"Дачный" радиоприёмник

И. НЕЧАЕВ, г. Москва

Этот приёмник назван дачным, поскольку позволяет принимать радиостанции не только в привычном многим диапазоне УКВ, но и в диапазоне СВ. Следует отметить, что в диапазоне СВ в сумерки и тёмное время суток работают много радиостанций. Но приём большинства из них возможен только за городом в дачной местности, где уровень индустриальных помех существенно меньше, чем в городе, особенно крупном. К сожалению, вещание отечественных радиостанций в этом диапазоне почти полностью прекращено. Дополнительно приёмник снабжён солнечными батареями, которые могут обеспечить часть потребностей в питании во время его работы или подзарядку аккумулятора, если он выключен.

Схема устройства показана на **рис. 1**. В диапазоне СВ с целью упрощения радиоприёмный тракт собран по схеме прямого усиления. Приём осуществляется на магнитную антенну WA2, которая представляет собой контурную катушку L2, размещённую на ферритовом стержне. Частоту приёма перестраивают конденсатором переменной ёмкости C1.1. Поскольку приёмник собран по схеме прямого усиления, его избирательность полностью определяется добротностью магнитной антенны. С катушки связи L3 сигнал поступает на АМ-тракт приёмника, собранный на специализированной микросхеме TA7642 (DA1), которая содержит усилитель ВЧ, АМ-детектор и систему АРУ. В справочных данных на эту микросхему указано, что её входное сопротивление — 3 МОм, поэтому, на первый взгляд, к её входу можно подключать контурную катушку непосредственно. Но такой вариант приводит к тому, что добротность антенны уменьшается и, как результат, ухудшаются чувствительность и избирательность. Поэтому и была применена катушка связи L3.

Продетектированный сигнал амплитудой несколько десятков милливольт через резистор R3 и переключатель SA1.1 поступает на регулятор громкости R6 и далее на УЗЧ, собранный на микросхеме DA3. Конденсаторы C14 и C19 подавляют высокочастотную составляющую продетектированного сигнала. После усиления сигнал ЗЧ поступает на динамическую головку BA1.

УКВ-тракт собран на специализированной микросхеме YD9088 (DA2), которая представляет собой супергетеродин с низкой ПЧ. Все основные узлы входят в состав этой микросхемы. Входной неперестраиваемый контур образован катушкой индуктивности L1 и конденсаторами C2, C4. В гетеродинный контур входят катушка индуктивности L4 и конденсаторы C15, C17, C1.3, C1.4. Настраиваются на частоту радиостанции с помощью конденсатора переменной ёмкости C1.3. Выходной сигнал ЗЧ поступает на регулятор громкости через резистор R4 и переключатель SA1.1.

Для повышения стабильности работы в диапазоне УКВ напряжение питания микросхемы DA2 (3 В) стабилизировано с помощью интегрального стабилизатора напряжения DA4 — микросхемы КР1158ЕН3А с малым значением минимально допустимого падения напряжения.

Питание радиоприёмника осуществляется от литий-ионного аккумулятора G1 напряжением 3,7 В (со встроенным узлом защиты) от сотового телефона, а также внешнего источника питания напряжением 5 В. От этого же источника заряжается аккумулятор. В качестве дополнительного источника питания применены шесть солнечных батарей (каждая размерами 25×25 мм) от светодиодных газонных светильников. Они включены в три параллельные группы, по две батареи в каждой. В яркий солнечный день батареи обеспечивают напряжение 4,8...5 В при максимальном токе нагрузки 40...50 мА, что обеспечивает работу радиоприёмника на

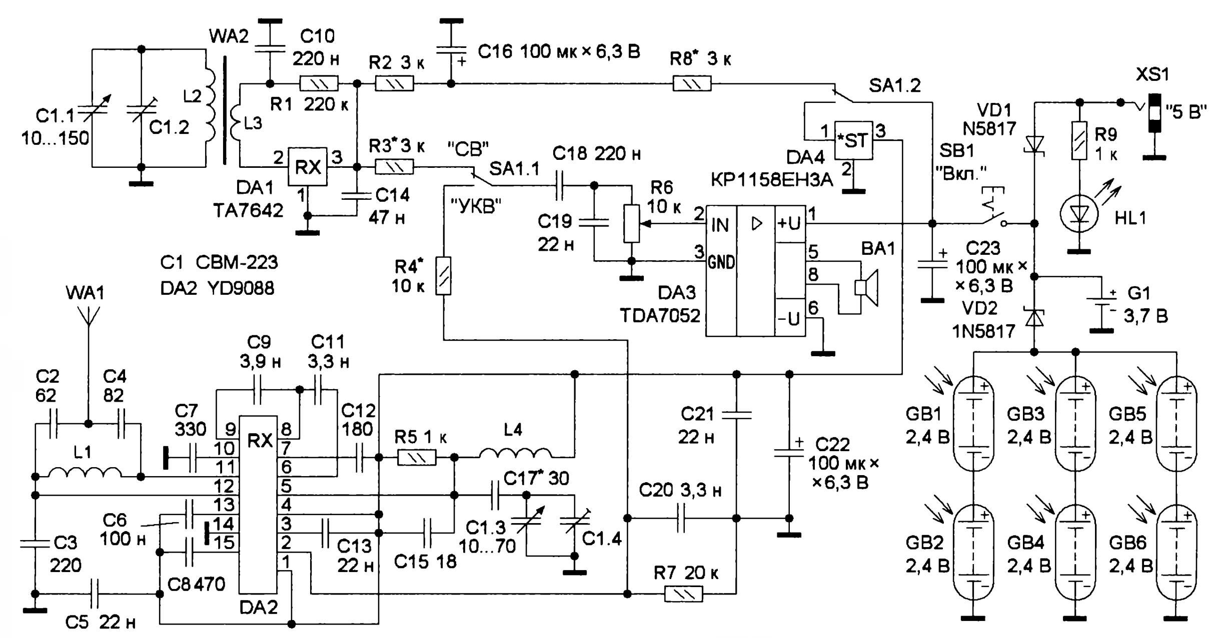


Рис. 1



Рис. 2

РАДИО®
РАДИОПРИЁМ
тел. 607-88-18
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

небольшой громкости или подзарядку аккумулятора, которая осуществляется и при выключенном радиоприёмнике.

Радиоприёмник собран в корпусе одной колонки от малогабаритной активной стереофонической акустической системы Eline L-322 Lite (**рис. 2**) для персонального компьютера. Поэтому качество звучания приёмника лучше, чем карманного. Была использована "активная" колонка, в которой, кроме динамической головки ВА1 (мощность — 2 Вт, сопротивление катушки — 4 Ом), находились кнопочный выключатель питания (SB1), регулятор громкости (R6), индикаторный светодиод (HL1) с резистором R9 и гнездо (XS1) для подключения головных телефонов. Это гнездо использовано для подключения внешнего стабилизированного источника питания напряжением 5 В. Для зарядки аккумулятора можно применить зарядное устройство для сотовых телефонов. В диапазоне СВ такое зарядное устройство может создавать помехи, поэтому для питания лучше применить блок питания с сетевым понижающим трансформатором и стабилизатором напряжения на микросхеме серии 7805. Кроме того, на корпусе приёмника установлены переключатель SA1, солнечные батареи и штыревая антенна (рис. 2). Для защиты от порезов об острые края солнечных батарей по их краю нанесён валик из термоклея. Диод VD1 защищает аккумулятор и приёмник от неправильной полярности внешнего источника питания, а диод VD2 не допускает разрядку аккумулятора через солнечную батарею. Светодиод сигнализирует о подключении внешнего источника питания.

Остальные элементы, кроме магнитной антенны, конденсаторов C18, C19, резистора R4, установлены на печатной плате, чертёж которой показан на **рис. 3**. Печатная плата — двухсторонняя, одна из сторон оставлена металлизированной и использована в качестве общего провода. На второй смонтированы радиоэлементы. Через отверстия в плате печатные проводники второй стороны соединены с первой отрезками лужёного провода. Плату прикрепляют к верхней части корпуса с помощью винтов, которыми одновременно закреплён и блок конденсаторов переменной ёмкости (**рис. 4**). Для ручки настройки сделано круглое отверстие соответствующего диаметра, а для движка переключателя SA1 — прямоугольное. Сам переключатель закреплён клеем.

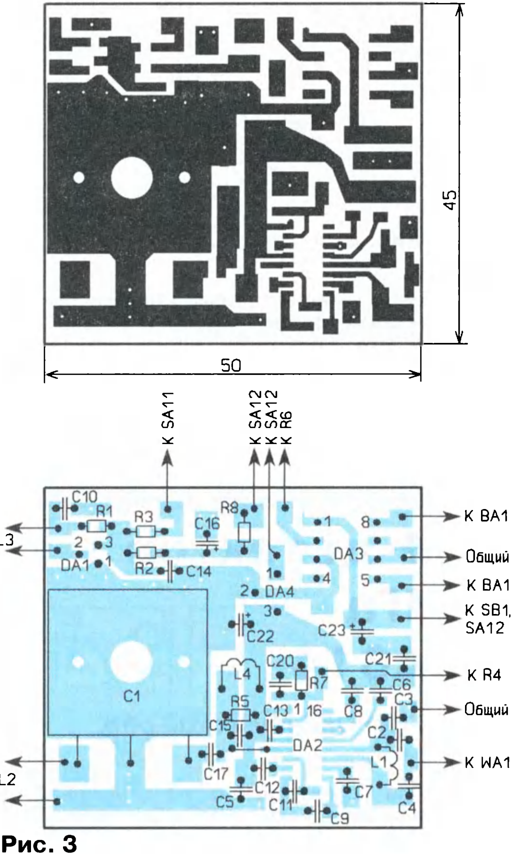


Рис. 3

Рис. 4

В радиоприёмнике применены импортные низкопрофильные оксидные конденсаторы. В СВ-тракте можно применить как элементы для поверхностного монтажа (резисторы РН1-12, конденсаторы К10-17в), так и выводные (резисторы Р1-4, С2-23, конденсаторы К10-17). В УКВ-тракте применены элементы для поверхностного монтажа. Светодиод можно применить маломощный любого цвета свечения с диаметром корпуса 3 мм. Переключатель — любой малогабаритный на два положения и два направления. Микросхему YD9088 можно заменить на CD9088CB.

Для диапазона УКВ применена штыревая телескопическая антенна длиной около 600 мм (**рис. 5**). Она составлена из двух телескопических держателей от малогабаритной настольной лампы, которые скреплены с помощью шпильки. Благодаря этому она не выходит за габариты радиоприёмника, а её положение и форму можно изменять в широких пределах. Заменить телескопическую антенну можно изолированным проводом длиной около 700 мм.

Следует отметить, что в покупных дешёвых карманных радиоприёмниках с диапазоном СВ обычно применена малогабаритная магнитная антенна длиной всего несколько сантиметров. Как результат — такие приёмники в этом диапазоне имеют низкую чувствительность. И конечно, такая антенна не подойдёт для приёмника прямого усиления. Поэтому для магнитной антенны применён магнитопровод от магнитной антенны радиоприёмника "ВЭФ-202" — стержень диаметром 10 и длиной 200 мм из феррита 400НН. Его размещают вдоль длинной стороны корпуса подальше от динамической головки и укорачивают так, чтобы он плотно входил между стенками и надёжно фиксировался. Предварительно на нём размещают контурную катушку и катушку связи. При необходимости магнитопровод дополнительно закрепляют клеем. Чем длиннее будет ферритовый стержень, тем лучше. Для повышения добротности контурная катушка L2 намотана виток к витку литцендратом ЛЭШО 10×0,07 на бумажном каркасе, свободно перемещающемся по магнитопроводу, и содержит 80 витков. Они размещены в четырёх секциях, расстояние между соседними — 2...3 мм. С худшим результатом можно применить провод ПЭВ-2 0,4...0,6. Катушка связи L3 намотана проводом ПЭВ-2 0,2 на отдельном каркасе и содержит 15 витков. Поскольку магнитная антенна размещена вдоль длинной стороны корпуса, правильное положение приёмника при работе в диапазоне СВ — горизонтальное (см. рис. 2). В УКВ-диапазоне положение корпуса может быть любым (см. рис. 4).



Рис. 5

Катушки УКВ-тракта намотаны на оправке диаметром 3 мм проводом ПЭВ-2 0,4 и содержат по шесть витков. Налаживание сводится к установке диапазона перестройки 87...108 МГц с запасом по 10...20 % с каждого края. Этого добиваются подборкой конденсатора C17, подстроечным конденсатором C1.4, а также сдвигая и раздвигая витки катушки L4. Уменьшение ёмкости конденсатора C17 уменьшает диапазон перестройки и сдвигает его вверх по частоте. Увеличение ёмкости конденсатора C1.4 также уменьшает диапазон перестройки, но сдвигает его вниз. Расстоянием между витками катушки L4 можно изменять центральную частоту диапазона перестройки. При раздвигании витков частота увеличивается. Сдвигая или раздвигая витки катушки L1, добиваются наилучшего качества приёма самых слабых станций.

Применён блок конденсаторов переменной ёмкости СВМ-223 (буквы латинского алфавита), в который входят секция А — конденсатор переменной ёмкости 10...150 пФ и включённый параллельно ему подстроечный конденсатор, а также секция В — конденсатор переменной ёмкости 10...70 пФ и такой же подстроечный конденсатор. Секция В хорошо подходит для применения в диапазоне УКВ, а вот максимальная ёмкость секции А маловата для перекрытия всего СВ-диапазона. Поэтому надо выбрать тот участок, на

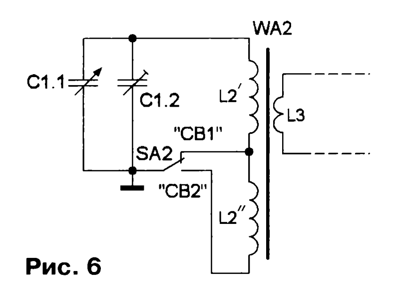


Рис. 6

котором работают самые мощные вещательные радиостанции, и установить его подборкой числа витков катушки L2.

Налаживание в диапазоне СВ сводится к укладке границ диапазонов. Для этого перемещают контурную катушку по стержню, а в случае необходимости изменяют число её витков. Расстояние между контурной и катушкой связи — 20...30 мм. Затем при максимальном напряжении питания подборкой резистора R8 устанавливают максимальный коэффициент усиления микросхемы DA1, при котором сохраняется её устойчивая работа. Сделать это можно на слух при приёме слабой радиостанции в верхнем участке диапазона. При этом на практике оказалось, что на устойчивость влияет взаимная фазировка катушек L2 и L3. Меняют её, переворачивая катушку L3.

Расширить СВ-диапазон можно, если сделать контурную катушку переключаемой (**рис. 6**), для этого её разбивают на две части (по 55 витков литцендрата) и переключают с помощью малогабаритного переключателя, установленного на задней стенке корпуса рядом с контурной катушкой. В этом случае верхняя граница принимаемого диапазона частот достигнет 3 МГц и станет возможен приём "радиохулиганского" диапазона. Если не устанавливать элементы СВ- или УКВ-тракта, приёмник станет однодиапазонным. Ручку конденсатора переменной ёмкости можно снабдить шкалой.

Узкополосный ЧМ-детектор на частоту 10,7 МГц на микросхеме SA614

ХАЙО ЛОХНИ, Германия/Россия, г. Гай Оренбургской обл.

За 20 лет построения самодельных радиоприёмников я часто сталкивался с нерешённой проблемой простой реализации тракта ПЧ для детектирования узкополосных ЧМ-сигналов (NBFM). Вечно чего-то не хватает или не стыкуется. Если полосовые фильтры на частоту 10,7 МГц доступны с нужным качеством, которое не требовало бы перехода на более низкую ПЧ (455 кГц), то с частотным детектором (дискриминатором) постоянная проблема.

При использовании ЧМ-детектора перемножительного типа малая фазовая крутизна резонансного LC-контура на частоте 10,7 МГц уменьшает соотношение сигнал/ шум и выходной сигнал ЗЧ. А если контур заменить кварцевым резонатором, как это иногда делают, результирующая характеристика получается нелинейная. Пьезокерамические резонаторы тоже не всегда подходят. В итоге все мои до конца продуманные конструкции сводились к "лишнему" преобразованию на 455 кГц, при котором возникают новые проблемы.

При проверке кварцевых фильтров на частоту 10,7 МГц мне попали экземпляры фильтров 10.7M30A с полосой пропускания 30 кГц. Судя по их АЧХ, они не особо годятся для "серьёзного" приёмника, но взгляд на их ФЧХ вскрыл интересный момент для развития темы ЧМ-детектора. Схема проведения измерений показана на **рис. 1**.

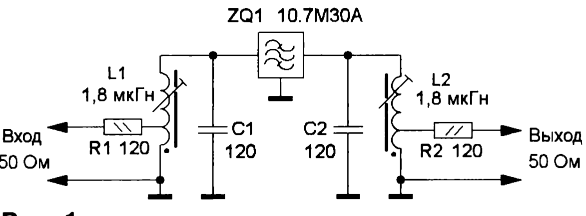


Рис. 1

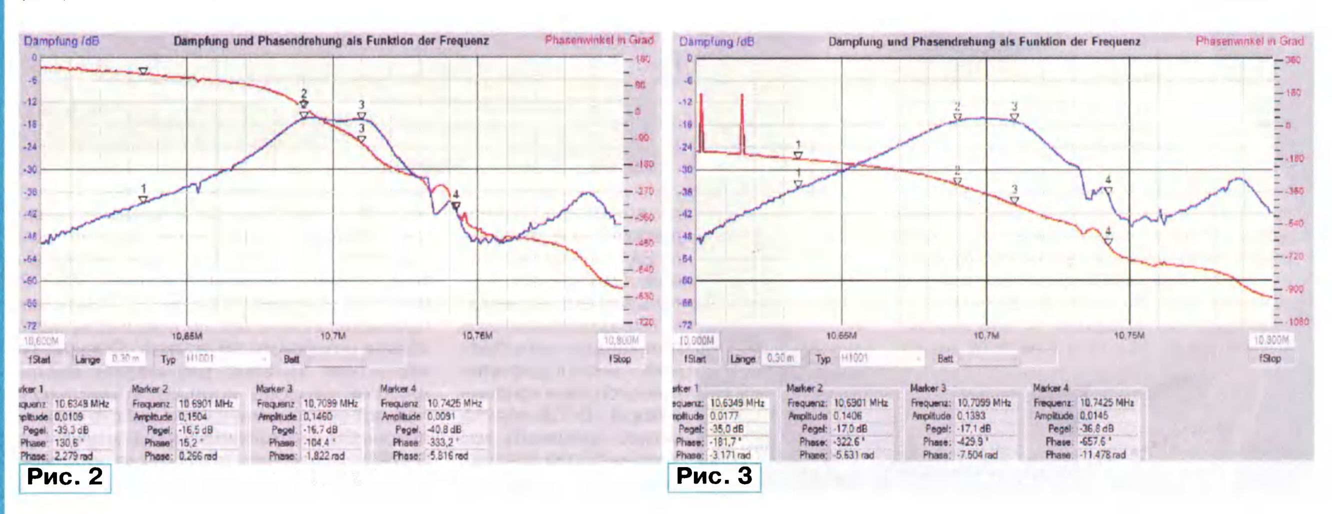


Рис. 2

Рис. 3

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
тел. 607-88-18

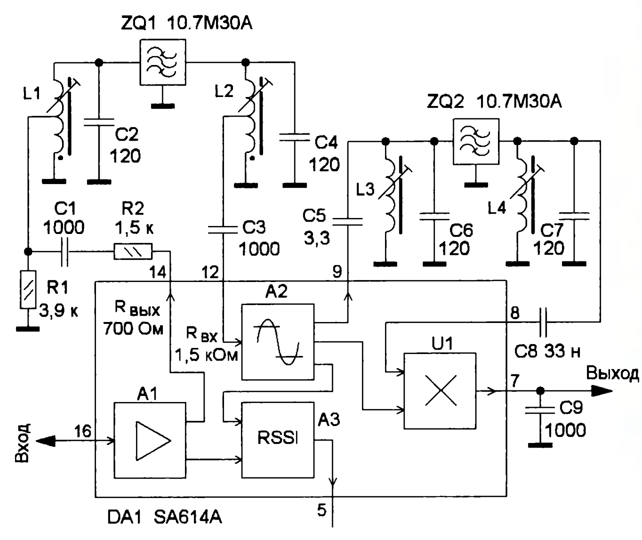


Рис. 4

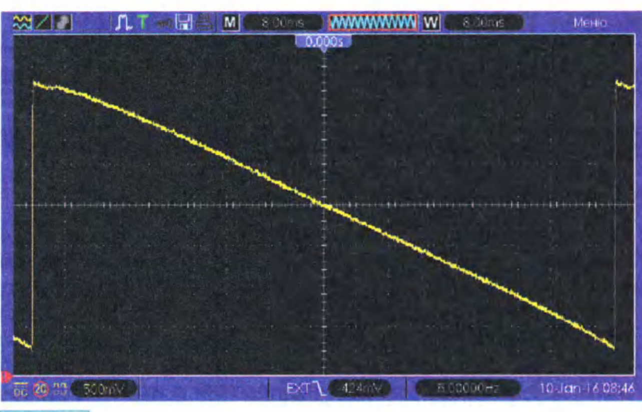


Рис. 5

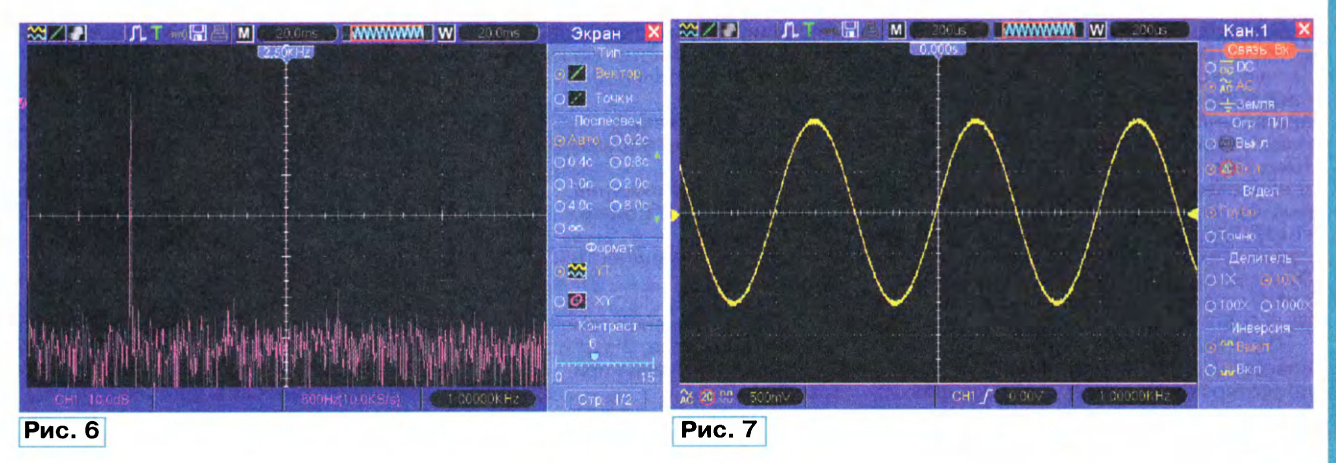


Рис. 6

Рис. 7

Катушки L1 и L2 содержат по 12 витков провода ПЭВ-2 0,1 на каркасе NEOSID серии 7, отвод сделан от второго витка. Согласующие контуры обеспечивают для фильтра выходное и входное сопротивления по 3 кОм.

На **рис. 2** изображён вариант настройки фильтра с лучшей избирательностью, но с плохой ФЧХ для демодулятора ЧМ и ФМ. На **рис. 3** показан вариант настройки с выпуклой вершиной АЧХ и гладкой ФЧХ — вот это нам и нужно для ЧМ-детектора. Частотная избирательность фильтра в этом случае хуже. Оказалось, что в полосе ±10 кГц можно получить практически линейную ФЧХ со сдвигом до ±45° и даже больше. Это идеально подходит для демодуляции сигналов узкополосной ЧМ, где полоса сигнала не превышает 12...18 кГц при девиации частоты ±3...6 кГц.

Осталось фильтр с согласующими цепями "пристроить" к микросхеме с ЧМ-детектором на перемножителе сигналов (**рис. 4**). Подходящей оказалась микросхема SA614A (NE614), входное сопротивление перемножителя — несколько килоом, что идеально сочетается с кварцевым фильтром 10.7M30A, имеющим высокий номинальный импеданс. При правильной настройке на выводе 5 формируется линейная характеристика высокого качества (**рис. 5**) с крутизной около 200 мВ/кГц.

При девиации частоты до ±6 кГц (модулирующий сигнал частотой 1 кГц) все гармонические составляющие подавлены более чем на 46 дБ (**рис. 6**), что соответствует требованиям для профессиональных РПУ. При этом размах сигнала на выводе 7 — 2,4 В (**рис. 7**), что обеспечивает хорошее соотношение сигнал/шум.

Приведённая на рис. 4 схема предлагает только технические решения в рамках темы данной статьи, за подробностями работы микросхемы SA614A читатель должен обратиться к документации изготовителя. Если соединить выход усилителя A1 (вывод 14) со входом усилителя-ограничителя A2 (вывод 12) через разделительный конденсатор, большое усиление и полоса пропускания микросхемы SA614A приводят к высокому уровню шумового сигнала на выходе RSSI (вывод 5). Чтобы уменьшить уровень шума, между этими выводами можно установить дополнительный фильтр ZQ1 с полосой пропускания несколько десятков килогерц. Чтобы сузить шумовую полосу, предлагается поставить фильтр с полосой пропускания 30 кГц такой же, как в ЧМ-детекторе. Оптимальное затухание в дополнительном фильтре — около 6 дБ. На рис. 4 показаны необходимые для этого компоненты. В моём исполнении все катушки индуктивности намотаны на тех же каркасах и содержат по 12 витков, у L1 отвод сделан от 8-го витка, у L2 — от 7-го. Настройку АЧХ делать такую же, как для дискриминатора (см. рис. 3), чтобы не "портить" ФЧХ. Сигнал для измерения АЧХ в логарифмическом масштабе имеется на выводе 5.

Высокий импеданс узла ЧМ-детектора требует его экранировки во избежание наводок и неконтролируемого сдвига фазы. В устройстве желательно применить компоненты для поверхностного монтажа. К выводам 5, 6 и 7 микросхемы следует подключить конденсаторы ёмкостью 100...1000 пФ.

Микросхема SA614 уже немного устарела, но её современные "наследники" — микросхемы SA636 и SA639 по части ЧМ-детектора не изменены и дополнительно содержат УВЧ и смеситель (аналогичный в микросхеме NE612) с гетеродином. Поэтому на них можно построить качественный УКВ-приёмник с напряжением питания 2,7 В и малым током потребления. Предложенное техническое решение позволяет исключить в радиоприёмнике дополнительное преобразование на более низкую ПЧ.

От редакции. *Дополнительная информация имеется по адресу* ***ftp://ftp.radio.ru/pub/2016/06/Detector.zip*** *на нашем FTP-сервере.*

тел. 607-88-18
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Контроллер разрядки аккумуляторной батареи резервного электропитания

Ю. ИВАНОВ, г. Минск, Белоруссия

Владельцам загородной недвижимости хорошо знакома проблема бесперебойного электропитания. Наличие резервного электрогенератора с двигателем внутреннего сгорания решает, конечно, некоторые проблемы, но его недостаточный моторесурс и высокая стоимость горючего не позволяют эффективно использовать такой генератор в периоды минимального электропотребления, например, летом в ночное время. Да и слушать его постоянный рокот удовольствие небольшое. Альтернатива — использовать совместно с генераторным аккумуляторное питание, которого вполне достаточно для внутридомового освещения, работы компьютера, телевизора и даже отопительного газового котла на протяжении довольно длительного времени.

Недорогих аккумуляторных батарей резервного питания большой ёмкости с гарантированным сроком службы 10—12 лет на рынке достаточно, но, кроме батареи, необходимо ещё устройство, обеспечивающее её правильное использование. Недорогих зарядных устройств на рынке тоже много, а вот недорогих экономичных контроллеров разрядки, которые не менее важны для жизнестойкости аккумуляторных батарей, к сожалению, автором не обнаружено. Это и вынудило меня взяться за разработку и реализацию такого контроллера.

Основное требование к нему — своевременное отключение батареи, предотвращающее её глубокую разрядку. Необходимо также автоматически отключать нагрузку при превышении предельного разрядного тока. А размещение всей резервной системы питания в удалённом подвальном помещении продиктовало необходимость дистанционного включения и выключения контроллера.

Основные технические параметры

Номинальное напряжение аккумуляторной батареи, В 12
Максимальная мощность нагрузки, Вт 300
Ток отключения, А 25
Напряжение отключения при минимальном токе, В 10,8
Напряжение отключения при токе 25 А, В 10,5
Ток, потребляемый контроллером в активном режиме, мА, не более 1

Схема контроллера изображена на **рис. 1**. Его основной коммутирующий элемент — реле K2, в качестве которого использован выключатель "массы" дистанционный 1300.3737, имеющий как электрический, так и механический привод и используемый на автомобилях ГАЗ и других. Основное достоинство выключателя — он не потребляет тока как во включённом, так и в выключенном состоянии. Ток протекает в обмотке только в момент переключения.

К сожалению, параметры управления выключателем 1300.3737 ни на его корпусе, ни на упаковке не указаны. Поэтому в приобретённом экземпляре их пришлось измерить. Напряжение срабатывания оказалось равным 10,5 В, ток обмотки при этом — около 10 А, время переключения — около 0,1 с. Существенный ток срабатывания выключателя заставил установить промежуточное реле K1.

Включают контроллер нажатием на кнопку SB1, которая может находиться на значительном удалении. Последовательно с обмоткой выключателя "массы" установлен диод VD4, поэтому уверенное включение возможно при напряжении на аккумуляторной батарее не ниже 11 В. Продолжительность нахождения обмотки выключателя под током ограничена длительностью зарядки конденсатора C2. Повторная коммутация выключателя возможна только после разрядки этого конденсатора через резистор R1. Длительность разрядки — приблизительно 30 с.

Как было сказано выше, контроллер должен надёжно отключать нагрузку при снижении напряжения батареи до 10,5 В или при увеличении тока разрядки сверх 25 А. Энергию для такого отключения запасает конденсатор C3. Источником тока зарядки этого конденсатора служит генератор вольтодобавки, собранный на транзисторе VT4.

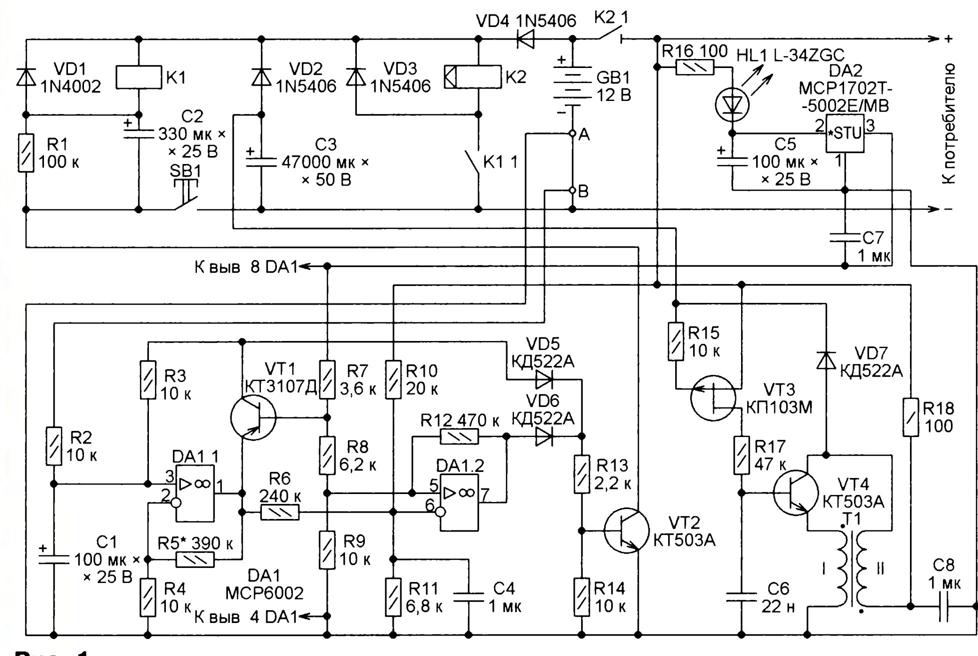


Рис. 1

При включении контроллера конденсатор C3 начинает заряжаться через резистор R18, обмотку II трансформатора T1 и диод VD7. По мере его зарядки в работу включается блокинг-генератор на транзисторе VT4, который продолжает заряжать конденсатор до напряжения, превышающего напряжение питания.

Полевой транзистор VT3 ограничивает напряжение зарядки конденсатора C3. Это происходит следующим образом. В момент включения исток и затвор этого транзистора имеют равные потенциалы. Поэтому транзистор VT3 полностью открыт, импульсы блокинг-генератора следуют с максимальной частотой. По мере роста напряжения на конденсаторе C3 транзистор VT3 начинает закрываться, за счёт чего снижается частота импульсов и уменьшается скорость зарядки конденсатора C3. Наконец, частота падает настолько, что

энергии импульсов становится достаточно только для компенсации утечки конденсатора. Когда конденсатор C3 заряжен, выключение гарантировано даже при замыкании в цепи нагрузки.

На ОУ DA1.1 собран измеритель тока нагрузки. Совместно с транзистором VT1 этот усилитель образует триггер-защёлку. Датчиком тока служит отрезок провода, соединяющего аккумуляторную батарею GB1 с контроллером. Напряжение, падающее на участке провода, соединяющего точки A и B, при протекании по нему тока, поступает на неинвертирующий вход ОУ DA1.1. Если ток отсутствует, напряжение на выходе усилителя практически равно нулю. Коэффициент усиления задан отношением сопротивления резисторов R5 и R4. Он выбран таким, чтобы при достижении максимального тока 25 А напряжение на выходе ОУ становилось равным 4,5 В (при напряжении питания 5 В). Напряжение на базе транзистора VT1, заданное делителем из резисторов R7—R9, равно 4 В.

делителя R10R11, пропорциональное напряжению батареи. Когда она заряжена, напряжение на выходе ОУ близко к нулю, поскольку напряжение на его инвертирующем входе больше, чем на неинвертирующем.

По мере разрядки батареи напряжение на инвертирующем входе падает и в какой-то момент становится меньше образцового, что приводит к лавинообразному росту выходного напряжения ОУ, охваченного положительной обратной связью через резистор R12. Выходное напряжение через диод VD6 и резистор R13 откроет транзистор VT2, что приведёт к срабатыванию реле K1 и отключению контроллера.

Снижение напряжения выключения контроллера, в зависимости от потребляемого тока, необходимо для компенсации падения напряжения на подводящих проводах и внутреннем сопротивлении аккумуляторной батареи. Увеличивающееся напряжение на выходе усилителя DA1.1, возникающее под



Рис. 2

При дальнейшем росте отдаваемого батареей GB1 тока увеличивающееся напряжение на выходе ОУ DA1.1 откроет транзистор VT1, что приведёт к охвату ОУ сильной положительной обратной связью. В результате он перейдёт в режим триггера и "защёлкнется" в состоянии с напряжением на выходе 5 В. Транзистор VT1 окажется полностью открытым.

Напряжение с коллектора транзистора VT1 через диод VD5 и резистор R13 откроет транзистор VT2, что приведёт к срабатыванию реле K1 и отключению контроллера. Фильтр из резистора R2 и конденсатора C1 предотвращает отключение контроллера при бросках тока, возникающих при подключении к его выходу мощных ламп накаливания или инверторов с конденсаторами большой ёмкости на входе.

На ОУ DA1.2 выполнен компаратор напряжения. Образцовое напряжение около 2,5 В, задаваемое резистивным делителем R7—R9, подано на его неинвертирующий вход, а к инвертирующему входу приложено напряжение с

действием растущего тока батареи, через резистор R6 поступает в точку соединения резисторов R10 и R11 и смещает напряжение выключения в сторону более низкого значения.

Питающее напряжение +5 В измерительный узел получает от интегрального стабилизатора DA2. Конденсатор C5 запасает энергию, достаточную для питания электронного блока во время выключения контроллера. Светодиод HL1 — индикатор включённого состояния контроллера.

В контроллере использованы микросхемы MCP6002 и MCP1702T-5002E/MB с микропотреблением. Можно применить и иные стабилизатор напряжения и операционный усилитель (как сдвоенный, так и два отдельных), однако экономичность контроллера в результате ухудшится. Следует заметить, что ОУ должны быть "rail-to-rail" по входу и выходу.

Транзисторы КТ503А можно заменить любыми другими структуры n-p-n средней мощности. Транзистор КТ3107Д или заменяющий его должен иметь минимальный обратный ток эмиттерного перехода при напряжении 5 В. Полевой транзистор желательно подобрать с максимальным напряжением отсечки.

Особое внимание следует уделить конденсатору C3. Он должен выдерживать большой разрядный ток. С целью минимизации тока утечки его номинальное напряжение должно превышать рабочее (12 В) в несколько раз.

Реле K1 — WJ112-1C с сопротивлением обмотки 270 Ом. Его можно заменить другим реле с контактами на замыкание, способными коммутировать ток не менее 10 А. Диоды VD2—VD4 должны выдерживать импульсный ток не менее 50 А. Светодиод HL1 обязательно суперъяркий, его ток не превышает 0,5 мА.

Магнитопровод трансформатора T1 — кольцо K10×6×4 мм из феррита с начальной магнитной проницаемостью 2000. Сначала на него наматывают обмотку II из 200 витков провода диаметром 0,18 мм, затем через слой изоляции — обмотку I из 20 витков того же провода. Датчиком тока служит медный провод сечением 10 мм^2,ограниченный на схеме точками A и B. Длина этого провода — около 2,5 м.

Прим. ред. *Следует иметь в виду, что сопротивление медного провода в интервале температуры от −20 °С до +40 °С изменяется в 1,28 раза. Таким будет и уход порога срабатывания токовой защиты.*

Измерительная часть контроллера собрана на макетной плате, которая помещена в пластмассовый герметичный корпус. Крупногабаритные детали контроллера размещены на плате из текстолита, как показано на **рис. 2**.

Для налаживания контроллера присоедините к нему вместо аккумуляторной батареи регулируемый источник постоянного напряжения и, установив его напряжение равным 12 В, включите контроллер. Если этого напряжения окажется недостаточно для включения, замкните контакты реле K2 механически. Через 3 мин измерьте напряжение на конденсаторе C3. Оно должно превышать выходное напряжение источника на напряжение отсечки транзистора VT3. Плавно снижая напряжение источника, засеките напряжение отключения контроллера. Подборкой резистора R10 скорректируйте это напряжение.

Замените регулируемый источник свежезаряженной аккумуляторной батареей. Проверьте надёжность включения и отключения контроллера. Возможно, придётся скорректировать ёмкость конденсатора C2. Та, что указана на схеме, подходит для реле K1 с сопротивлением обмотки 270 Ом.

Проверять ток отключения контроллера удобнее с подключённым к нему инвертором постоянного тока в переменный напряжением 230 В и мощностью не менее 300 Вт. Нагружая инвертор различными электробытовыми приборами, можно в широких пределах менять потребляемый от аккумуляторной батареи ток и подборкой резистора R5 установить необходимый ток отключения.

В заключение следует отметить, что контроллер не обеспечивает стопроцентную защиту от замыканий в цепи нагрузки. Этот недостаток устраняют применением обычных плавких вставок.

тел. 607-88-18
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Паяльная станция — своими руками

В. МИТЬКО, г. Тверь

Микроконтроллерный блок, схема которого изображена на **рис. 11**, построен на микроконтроллере ATmega16-16AU. На этот блок подают напряжение питания 7...9 В. Разъём XP1 присоединяют к пульту управления (**рис. 12**) с кнопками и переменными резисторами, которыми регулируют максимальную температуру верхнего (R2) и нижнего (R5) нагревателей. Разъём XP2 присоединяют к усилителю термопар, разъём XS3 — к симисторному блоку с узлом формирования синхроимпульсов. Разъём XP4 предназначен для загрузки программы в микроконтроллер.

пряжении 3,3 В, для получения которого служит интегральный стабилизатор DA1. Сигналы микроконтроллера амплитудой 5 В способны вывести модуль из строя, поэтому они поданы на него через делители напряжения R1R2 и R6R7, а сигнал начальной установки формирует ключ на полевом транзисторе VT1.

В цепи катода светодиодов подсветки табло ЖКИ HG1 установлен электронный ключ на полевом транзисторе VT3, что даёт возможность включать и вы-

принимает решение, какая кнопка нажата. Подавление помех и защита от дребезга контактов кнопок реализованы программно.

Резистор R5 и резистор R_x, физически находящийся в разъёме верхнего нагревателя, также образуют делитель напряжения. Если R_x=4,7 кОм, то верхний нагреватель — это фен. Если R_x=2 кОм, то — ИК-нагреватель с термопарой, если резистор R_x отсутствует и цепь его разорвана, то — ИК-нагреватель без термопары.

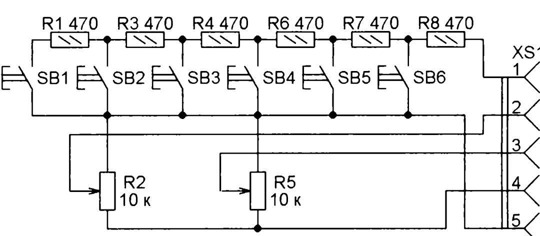


Рис. 12

Рис. 11

Частота кварцевого резонатора ZQ1 выбрана равной 7,3728 МГц. Это даёт возможность точно установить стандартную скорость приёма—передачи информации модулем USART микроконтроллера. Связь с компьютером организована по интерфейсу BlueTooth. Используется BlueTooth-модуль HC-06 (модуль HC-05 отличается назначением выводов, потребуется корректировать печатную плату). Он работает при на-

ключать подсветку, а также регулировать её яркость методом ШИМ. Излучателем звука HA1 со встроенным генератором микроконтроллер управляет с помощью усилителя на полевом транзисторе VT2.

Конденсаторы C2 и C3 — помехоподавляющие. Резистор R4 совместно с резисторами R1, R3, R4, R6—R8 пульта управления образуют делитель напряжения, коэффициент деления которого зависит от нажатий на кнопки SB1—SB6 пульта. Микроконтроллер измеряет напряжение на выходе этого делителя и

При замене резистора R_x перемычкой устройство переходит в диагностический режим, в котором отображает на индикаторе результаты работы всех каналов АЦП микроконтроллера (**рис. 13**). В последовательности слева направо сверху вниз выводятся:

— ADC0 (P1) — положение регулятора максимальной температуры верхнего нагревателя;

— ADC1 (P2) — положение регулятора максимальной температуры нижнего нагревателя;

— ADC2 (KEY) — состояние кнопок;

Окончание. Начало см. в "Радио", 2016, № 5

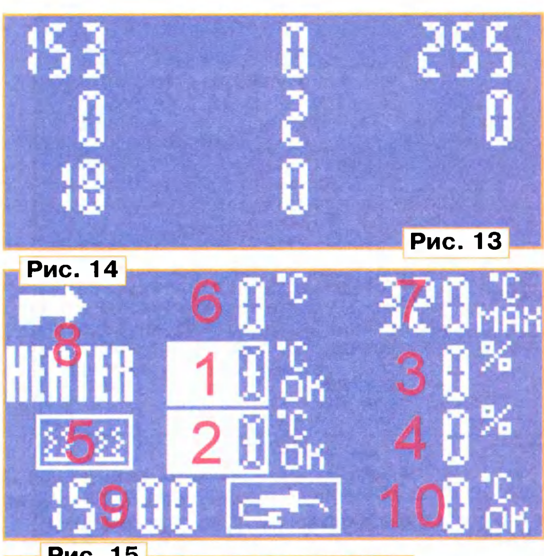


Рис. 13

Рис. 14

Рис. 15

— ADC3 (Режим) — всегда ноль, поскольку вместо резистора R_x установлена перемычка;

— ADC4 (S1) — температура верхней термопары;

— ADC5 (S2) — температура воздуха фена;

— ADC6 (S3) — температура нижней термопары;

— ADC7 (S4) — температура паяльника.

Этот режим удобен при отладке. Для получения температуры значения P1, P2 следует округлить в меньшую сторону до десятков и прибавить к ним 100. Например, число 178 соответствует 170+100 = 270 °С, а число 255 — 250+100 = 350 °С.

Температуру верхнего нагревателя при наличии её датчика регулируют в два этапа. Сначала проверяют показания выносной термопары. Если её температура значительно ниже требуемой, контролируют показания термопары, встроенной в верхний нагреватель. По достижении заданной температуры выносной термопары устройство регулирует мощность нагревателя по её показаниям, а ограничивает в зависимости от показаний обеих термопар.

Назначение кнопок управления следующее:

SB1 — перемещение курсора вниз по экрану;

SB2 — включение и выключение нижнего нагревателя;

SB3 — включение и выключение верхнего нагревателя;

SB4 — перемещение курсора направо по экрану;

SB5 — перемещение курсора вверх по экрану;

SB6 — перемещение курсора налево по экрану.

Если включён хотя бы один нагреватель, то работает таймер обратного отсчёта времени — защита от забывчивости. По истечении выдержки оба нагревателя выключаются.

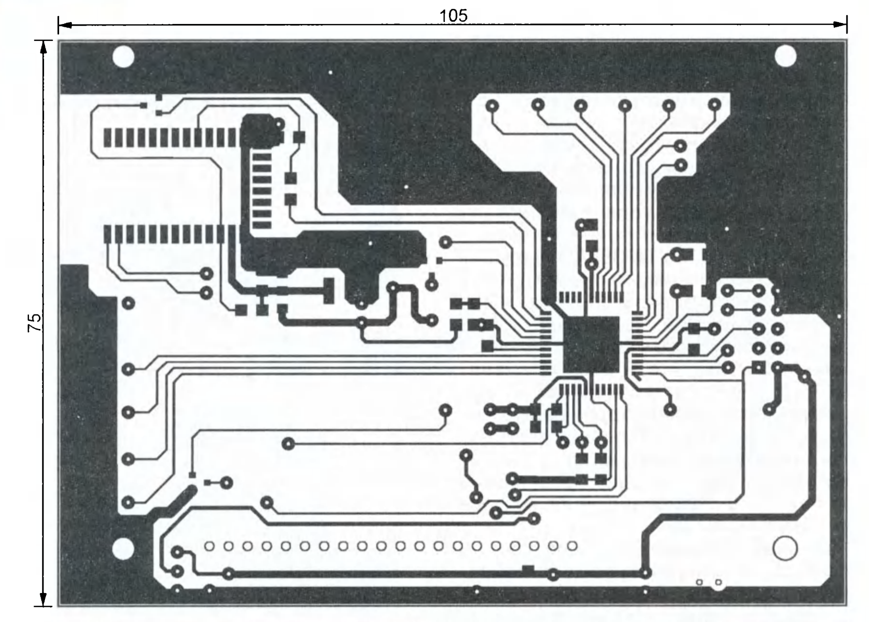
ЖКИ HG1 — монохромный графический QC12864B с контроллером ST7920. Он работает в режиме обмена информацией с микроконтроллером по шине SPI, для чего его вывод PSB соединён с общим проводом. Экран ЖКИ разделён на десять зон, условно обозначенных на **рис. 14** красными цифрами.

В зоне 1 выведена температура, измеренная верхней термопарой, в зоне 2 — нижней. Зоны 3 и 4 отображают либо текущую мощность нагревателей, установленную программой, либо при установке курсора в зону — максимальную возможную, сопровождаемую надписью "max". Регулировка максимальной мощности возможна в интервале 40—100 % с шагом 5 % и ограничивает скорость увеличения температуры нагревательного элемента.

При установке курсора в зону 5 кнопками SB4 и SB6 выбирают число (1 или 2) действующих нижних нагревателей. В зонах 6 и 7 отображена работа верхнего нагревателя. В зависимости от его типа выводится разная информация. В режиме фена в зоне 6 — частота вращения вентилятора, а в зоне 7 — измеренная температура воздуха (**рис. 15**). В процессе регулировки переменным резистором R2 пульта максимальной температуры установленное значение отображается в зоне 7.

В режиме ИК-нагревателя с термопарой в зоне 6 отображена измеренная температура, а в зоне 7 — её максимальное значение. В режиме ИК-нагревателя без термодатчика зоны 6 и 7 пусты.

Зона 8 отображает режим работы, заданный резистором R_x. Зона 9 — отображение состояния таймера. Установить его в исходное состояние можно нажатием на кнопку SB2 или SB3. Зона 10 — температура паяльника, измерен-



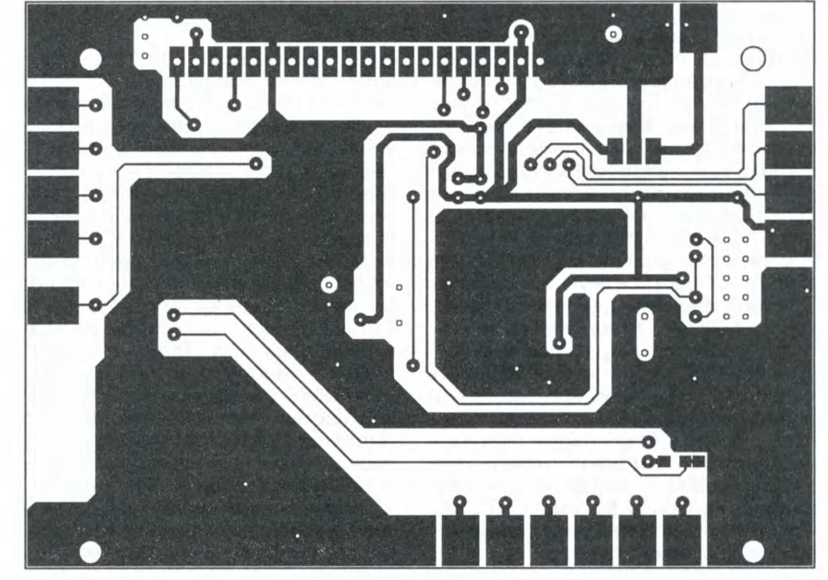


Рис. 16

РАДИО®
РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ
тел. 607-88-18
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 6, 2016

ная или (при наведении курсора в эту зону) максимальная. Паяльник работает всегда, если задана его ненулевая температура и не сработал таймер. Можно выключить паяльник, снизив в меню его максимальную температуру до нуля.

Во всех зонах, где отображается измеренная температура, по достижении или превышении максимального значения появляется надпись "OK".

Микроконтроллерный блок собран на печатной плате, чертёж которой изображён на **рис. 16**. Расположение деталей на ней показано на **рис. 17**.

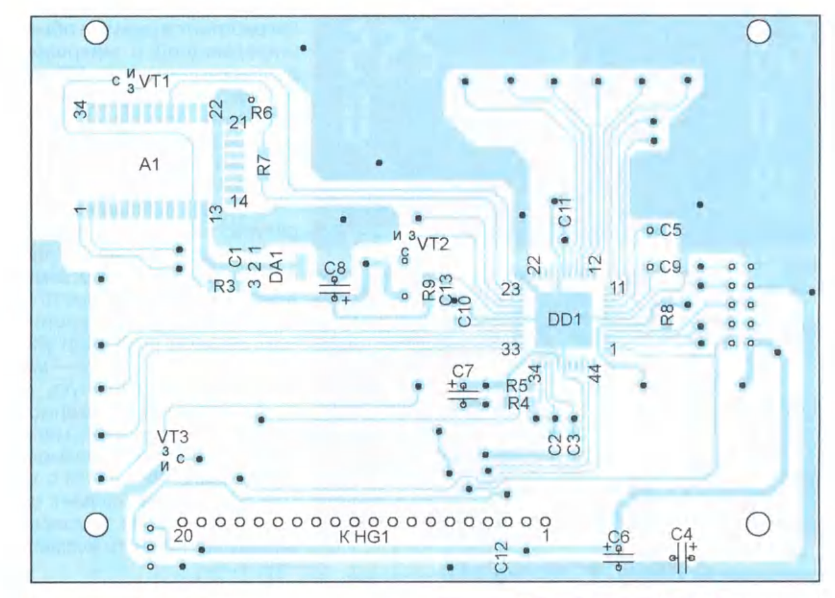
Усилитель сигналов термопар имеет четыре канала. Схема, изображённая на **рис. 18**, содержит два идентичных канала с общими цепями питания. Ещё два канала собраны по совершенно идентичной схеме. Прототип одного канала усиления предложен в техническом описании операционного усилителя OP213. При использовании названного ОУ и термопары типа K он позволяет измерять температуру в интервале 0...1000 °С. Такая термопара с электродами, изготовленными из сплавов хромель и алюмель, обладает наиболее линейной зависимостью термоЭДС от температуры. Учитывая почти линейную зависимость термоЭДС таких термопар от температуры, их наиболее часто применяют в терморегуляторах.

В нашем случае в усилителе сигнала термопары применён более дешёвый, чем в прототипе, ОУ LM358AD, а напряжение питания понижено с 12 до 5 В. Не использован стабилизатор образцового напряжения. Это позволило измерять температуру до +400 °С с погрешностью ±2...5 °С, что в рассматриваемом случае вполне приемлемо. В температурном интервале термопары многих типов достаточно линейны, поэтому возможно применение любой подходящей термопары. Хорошие результаты получаются с термопарами от цифровых мультиметров.

В точках подключения электродов термопары к измерительному устройству образуется так называемый "холодный спай" — ещё один источник термоЭДС, вносящий существенную погрешность в результаты измерений. Для её устранения применяют разные методы. В данном случае в цепь смещения нуля ОУ включён кремниевый диод VD1. Известная зависимость падения напряжения на его p-n переходе от температуры при неизменном токе, текущем через переход, позволяет сформировать напряжение, компенсирующее термоЭДС холодного спая.

Рассмотрим работу одного канала усилителя. Подстроечным резистором R12 устанавливают нулевое напряжение на выходе ОУ DA2.1 при нулевой температуре термопары. Подстроечным резистором R17 можно корректировать коэффициент усиления в зависимости от применяемой термопары. Если понизить его вдвое, а в программе умножать результат на 2, то можно измерять температуру до 800 °С. Сопротивления резисторов, особенно во входных цепях ОУ, должны как можно точнее соответствовать указанным на схеме.

Для увеличения помехоустойчивости усилителя применены конденсаторы C2



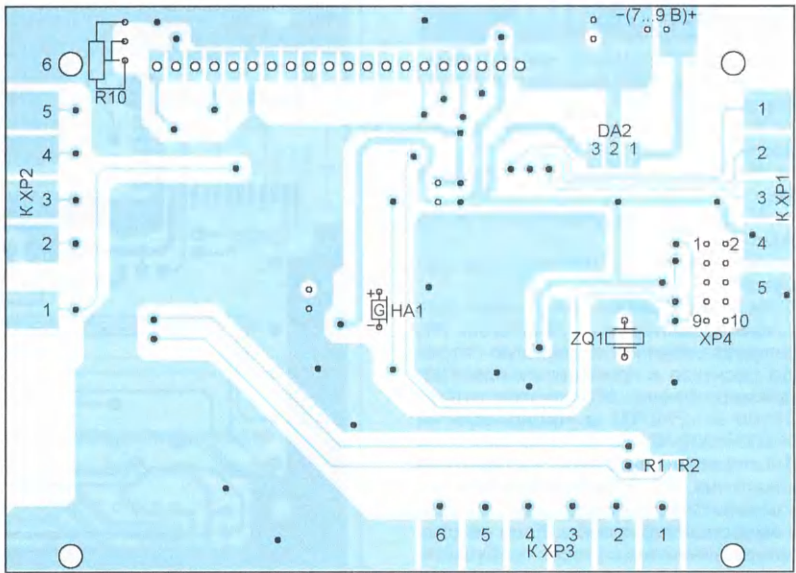


Рис. 17

и C8. Конденсаторы C11, C12 ограничивают полосу пропускания ОУ. Конденсатор C4 подавляет шум стабилитрона.

Печатная плата четырёхканального усилителя изображена на **рис. 19**, а расположение элементов на ней — на **рис. 20**. Позиционные номера деталей, относящихся к каналам 1 и 2, снабжены префиксом 1, а относящихся к каналам 3 и 4, — префиксом 2. Конденсаторы C1 и C6 — общие для всех каналов, поэтому их позиционные обозначения даны без префиксов. Постоянные резисторы и конденсаторы (кроме оксидных) имеют типоразмер 0805. Диоды 1N4148WS-7 в корпусе SOD-323 для поверхностного монтажа, выводы стабилитронов 1N4371A в миниатюрном корпусе DO35 максимально укорачивают и припаивают к фольге без отверстий.

Калибровка измерителей температуры в домашних условиях проще всего выполняется при двух значениях температуры — 0 °С и 100 °С. Погрузив термопару в талую воду с плавающими кусочками льда, установите показания 0 °С подстроечным резистором R12 (R15). Далее термопару погрузите в воду, кипящую на медленном огне газовой плиты, установите показания 100 °С подстроечным резистором R17 (R18). Ещё раз проверьте и при необходимости подкорректируйте показания в этих точках. В качестве ещё одной контрольной точки можно использовать нормальную температуру человеческого тела 36 °С.

Отладка устройства начинается с микроконтроллерного блока. Подключив к его разъёму XP4 программатор, загрузите коды из файла REWORK_STATION.hex в программную память микроконтроллера, а из файла REWORK_STATION EEPROM.eep — в его EEPROM. Старший байт конфигурации микроконтроллера должен быть запрограммирован равным 0x99, младший — 0xFD, расширенный — 0x00, байт защиты — 0x3F.

После этого при наличии питания на разъёме XP4 устройство должно заработать. На экране ЖКИ появится за-

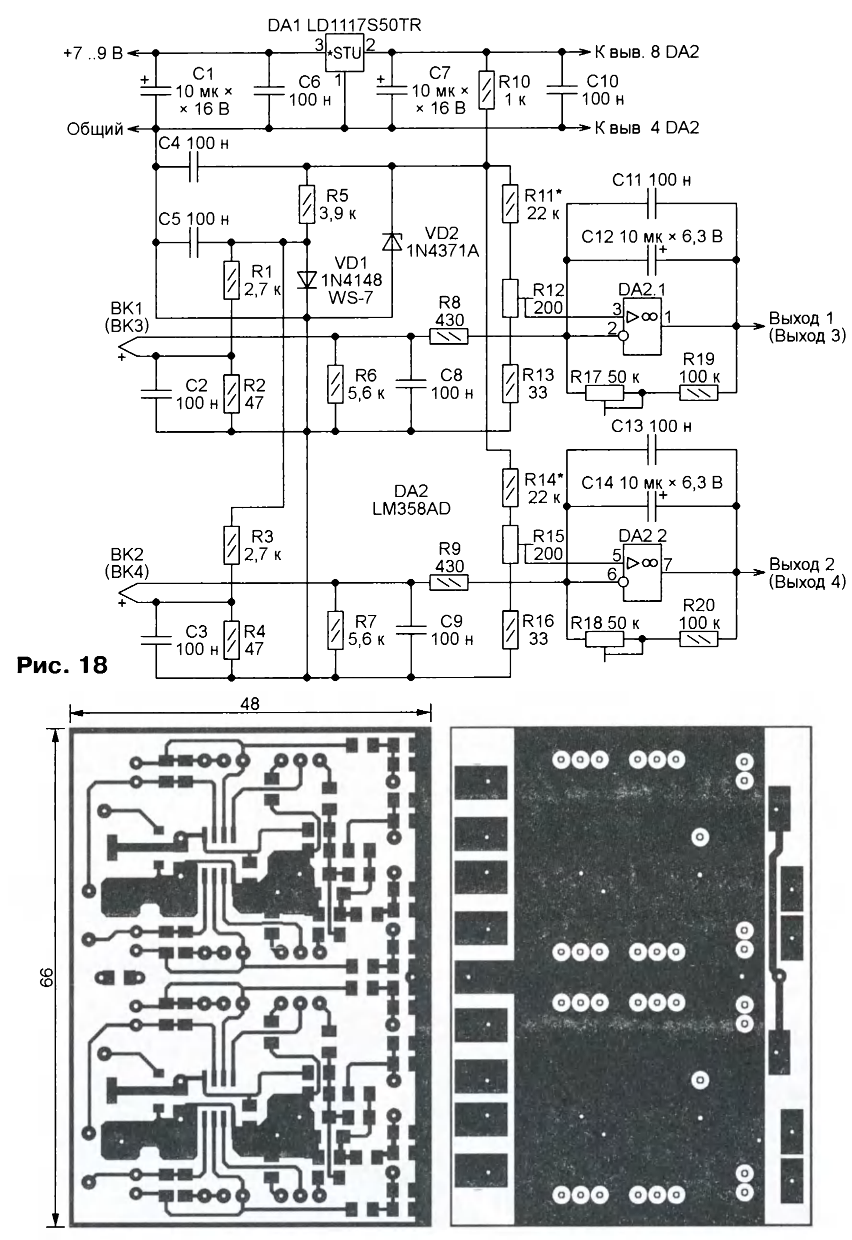


Рис. 18

Рис. 19

ставка, после чего будет подан звуковой сигнал и устройство перейдёт в рабочий режим. Оно будет издавать неприятные трёхкратные звуковые сигналы, сообщающие о том, что микроконтроллерный блок не получает синхроимпульсы от симисторного блока.

Далее соберите симисторный блок. Проверить его можно, соединяя цепи Н1—Н3 с общим проводом. Присоединённые вместо нагревателей нагрузки (например, лампы накаливания на напряжение 230 В) при этом должны включаться. Каналы управления паяльником и воздушным насосом проверяют, подавая напряжение +5 В на входы П и В. Канал синхронизации проверьте, подав формируемый им сигнал "Син." на микроконтроллерный блок. Тревожные звуковые сигналы должны прекратиться.

Для подключения верхнего нагревателя я использовал разъём, совместимый с разъёмом фена от паяльных станций "Lukey 878", "Lukey 878d", "Lukey 898" (**рис. 21**). Точное название этого разъёма мне неизвестно, но точно знаю, что он установлен не только на перечисленных выше фенах, но и на радиостанции "MegaGet" и имеется в продаже. Назначение его выводов следующее: 1 — термопара (плюс), 2 — термопара (минус), 3 — резистор R_x, 4 — общий провод и второй вывод резистора R_x, 5 — мотор воздушного насоса (минус), 6 — мотор воздушного насоса (плюс), 7 и 8 — сеть 230 В. Если приобретён фен без разъёма или с несовместимым разъёмом, то потребуется его установить или заменить. Необходимо убедиться, что воздушный насос фена рассчитан на питание постоянным напряжением 24 В. Встречаются фены, у которых это напряжение равно 12 В. Это потребует дополнительного блока питания на 12 В.

Фен требует минимальной доработки: подключения резистора R_x и, как правило, отключения металлического кожуха нагревательного элемента от общего провода. Последнее я выполнил, опасаясь пробоя нагревателя на кожух, от чего может пострадать микроконтроллерный блок. Но это вопрос спорный. Возможно, следует подключить общий провод к кожуху через резистор сопротивлением 1 МОм.

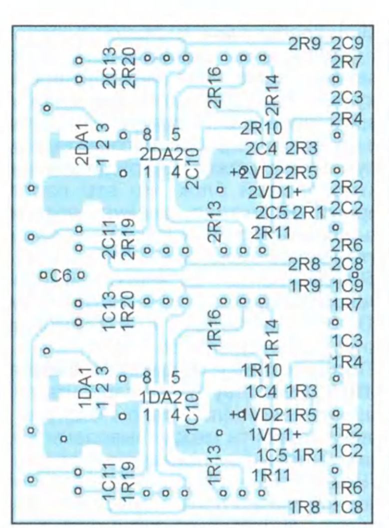
Разъём паяльника аналогичный, но пятиконтактный: 1, 2 — нагреватель 24 В, 3 — свободен, 4 — термопара (минус), 5 — термопара (плюс).

Процесс пайки микросхем в корпусе BGA. Существуют два варианта размещения кристалла в таком корпусе. В первом варианте между выводами корпуса и кристаллом приварены перемычки. Во втором — кристалл припаян к переходной плате. Отличить второй вариант просто — кристалл по периметру залит компаундом. Помимо таких классических проблем, как выход кристалла из строя, для микросхем второго типа характерна ещё одна. Это пропадания контакта между кристаллом и переходной платой, связанные с перегревами в процессе работы. Обнаружить такую неисправность можно прогревом микросхемы до температуры 250...270 °С. После охлаждения до нормальной температуры устройство начнёт работать, но продлится это недолго, и, в конце концов, такую микросхему придётся заменить.

Кристалл, припой между кристаллом и переходной платой, текстолитовая переходная плата, припой между переходной платой и основной, основная плата — всё это имеет разные коэффициенты теплового расширения и разную теплопроводность. Во всём этом "бутерброде" нужно прогреть припой между переходной и основной платами, который находится в самой середине. Задача для начинающих не простая, придётся набираться опыта, экспериментируя на старых платах, которые не жалко. Важно найти баланс расстояния между нагревательным элементом и микросхемой, а также температурой нагревательного элемента.

Например, требуется выпаять из материнской платы системного блока микросхему северного моста размерами 40×40 мм. Установите следующие режимы: нижний нагрев — два канала, в которых лампы мощностью 500 Вт соединены последовательно по три штуки; верхний нагрев — 60×60 мм, 250 Вт; максимальная мощность нижнего нагревателя, температура 200 °С. При прогреве до 180 °С переключите верхний нагреватель на температуру 280 °С, установите ограничение максимальной температуры верхнего нагревателя — 430 °С. Мощность установите 80 %. Нагреватель расположите на расстоянии 10...15 мм от микросхемы. По достижении температуры 270...280 °С приподнимите микросхему и снимите её.

Перед монтажом новой микросхемы обычным паяльником с жалом в виде "сапожного ножа", используя медную оплётку, удалите остатки припоя с контактных площадок на плате. Смазав флюсом плату и новую микросхему, установите последнюю на плату и



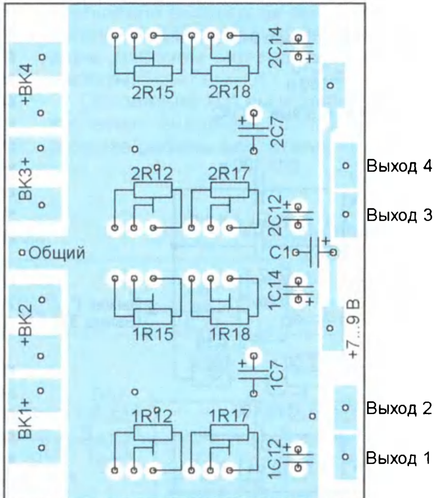


Рис. 20



Рис. 21

отцентрируйте её по имеющимся там меткам. Начните нагрев описанным выше способом. В его процессе микросхема более точно центрируется сама под действием сил поверхностного натяжения.

Аккуратно касаясь микросхемы пинцетом, можно судить, насколько расплавился припой.

Особое внимание следует уделить выбору флюса. Выделю два из них — RMA-223 и FluxPlus. Ситуация сложна с обоими, в продаже очень много дешёвых подделок. Например, подделки RMA-223 зачастую продают под названиями, подобными YM-223. Поэтому в Интернете можно встретить ужасные отзывы о его качестве. Оригинальный RMA-223 производит в Канаде фирма Amtech, и это флюс высокого качества. Но, к сожалению, я так и не смог купить оригинал. Точно могу сказать, что его цена не должна быть менее 500 руб. за 10 г.

С флюсом FluxPlus проще, он есть в продаже по цене от 1000 руб. и более за 10 г. Других подходящих для монтажа корпусов BGA флюсов нет. Флюсы на глицериновой основе токопроводны и, как понимаете, их трудно отмыть.

***От редакции**. Программа для микроконтроллера имеется по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2016/06/rework.zip** на нашем FTP-сервере.*

"Любительская" система управления "умным домом"

М. АНТОНОВ, с. Абатское Тюменской обл.

В радиолюбительской литературе довольно часто встречаются описания конструкций, которые можно рассматривать как компоненты системы "умный дом". Это различные автоматические дистанционные выключатели, регуляторы, системы безопасности, метеостанции, аудио- и видеосистемы, универсальные пульты дистанционного управления. Но все они, как правило, функционируют независимо, имеют собственные органы управления, а возможность централизованного управления всеми устройствами не предусматривается. Поэтому возникла идея объединить подобные самодельные устройства в масштабируемую, обновляемую, гибкую и в то же время простую систему управления "умным домом". Автор делится своими замыслами и наработками на пути к созданию такой системы.

К системе были предъявлены следующие требования. Во-первых, большинство устройств должно быть создано на базе экономичных и надёжных микроконтроллеров. Устройства должны быть связаны между собой единой информационной шиной. Каждое из них выполняет небольшую часть работы, обслуживая находящиеся поблизости датчики и исполнительные устройства, которые назовём компонентами системы (КС). Любой КС имеет хотя бы один параметр, значение которого доступно всем устройствам системы. Это параметр реального или абстрактного объекта, существующий и определённый в системе, например, уровень громкости работы аудиосистемы в комнате.

Во-вторых, система должна быть способна функционировать без какого-либо центрального управляющего устройства, чтобы любое его обслуживание или обновление не приводило к выключению всего комплекса. Пространственное распределение устройств управления по дому и отсутствие центрального контроллера позволят избежать длинных кабелей. Каждый КС должен подключаться к ближайшему контроллеру. Кроме того, хотелось реализовать идею распределённого интеллекта — все устройства должны функционировать независимо, выполняя каждое свою функцию и при необходимости обмениваясь информацией между собой. При отказе некоторого устройства остальная часть системы должна продолжать устойчиво функционировать.

Чтобы обеспечить "дружественный" и понятный интерфейс с человеком, к системе должны подключаться компьютеры или смартфоны. При выключении компьютера система теряет только часть своих возможностей и остаётся работоспособной.

В-третьих, создание системы должно быть доступно радиолюбителю практически любой квалификации. Благодаря отсутствию центрального устройства должно быть обеспечено наращивание возможностей системы постепенным добавлением в неё новых устройств и усложнением логики их работы.

В-четвёртых, основной канал связи между устройствами должен быть проводным, так как он более надёжен, чем радиоканал, прост и дёшев. К тому же питание к каждому устройству всё равно нужно подводить. Кроме того, проводная связь менее подвержена злонамеренному влиянию извне.

В-пятых, сеть, связывающая устройства, должна быть выполнена по топологии "шина". Она должна обеспечивать гальваническую развязку устройств между собой и обеспечивать питание маломощных устройств. Для гальванической развязки не должны использоваться трансформаторы.

В-шестых, протокол связи между устройствами должен быть простым, чтобы не занимать заметную часть ресурсов микроконтроллеров, работающих с датчиками и исполнительными устройствами.

Чтобы упростить требования к линии связи и учитывая, что устройства будут обмениваться только короткими сообщениями, скорость передачи информации может быть выбрана очень низкой. Достаточно тактирования передачи с частотой всего 1 кГц. Передача команды может занимать не более 80 мс. Для включения светильника, открывания замка, извещения о температуре в комнате или срабатывании датчика этого вполне достаточно.

Основная задача системы — управление исполнительными устройствами в зависимости от показаний датчиков, текущего времени, команд пользователя и состояния переменных системы, задающих режим работы. Очевидно, логика работы системы не может оставаться неизменной, она всегда будет меняться с течением времени в зависимости от пожеланий пользователя. Чтобы не перепрограммировать каждый раз микроконтроллеры, необходимо создать простой язык, который оперировал бы непосредственно параметрами КС, не вдаваясь в физические подробности их устройства и подключения. Всю низкоуровневую работу по получению и обработке информации от датчиков и управлению исполнительными устройствами, расчёт времени работы, контроль исправности должен осуществлять микроконтроллер, а для скриптового языка должны быть доступны значения и состояния КС по их именам. Если у микроконтроллера нет возможности самому выполнить сложный скрипт, он должен иметь возможность поручить эту работу более мощному.

Язык должен оперировать с параметрами КС, как с переменными. Тогда описание логики работы системы сведётся к записям вида:

— "если **температура в комнате** меньше 25 °С, включить **нагреватель**";

— "если нажали на **кнопку звонка** и если не включён **режим тишины**, включить **звонок**";

— "выключить **телевизор и светильник**, если **датчик движения** не срабатывал более трёх минут";

— "если поступила команда "Все ушли из дома", то выключить **светильник, компьютер, телевизор** и включить **систему очистки воздуха** на 15 мин";

— "если **освещённость на улице** больше, чем **освещённость внутри**, открыть **жалюзи**, в противном случае закрыть".

Полужирным шрифтом выделены названия или параметры КС. В таком описании присутствуют названия датчиков, значения их параметров, названия исполнительных устройств и их состояний, переменных системы, операторы присваивания, условные операторы, таймеры. Скрипты выполняются при изменении состояния КС или таймеров, а таймеры запускаются в скриптах.

Реализацию простой логики работы можно поручить непосредственно микроконтроллеру устройства, а для описания более сложных функций нужно будет использовать в системе более мощные вычислительные устройства, например, компьютер или смартфон.

Подобная система довольно сложна и реализовать её сразу всю очень трудоёмко. Поэтому была поставлена задача разработать простой фрагмент системы, который в дальнейшем можно усложнять и совершенствовать как аппаратно, так и программно.

Выделим минимум, необходимый для простейшей системы:

— единая шина связи и питания;

— несколько устройств на базе микроконтроллеров;

— устройство на базе настольного или мобильного компьютера либо смартфона для управления системой, отображения параметров, настройки устройств;

— протокол обмена сообщениями/командами между устройствами;

— простейший скриптовый язык для задания логики работы устройств, который можно было интерпретировать, используя лишь ограниченные вычислительные мощности микроконтроллера.

В качестве физический шины связи был выбран кабель "витая пара", предназначенный для построения локальных вычислительных сетей. Он недорог и широко распространён. К тому же этот кабель, однажды проложенный по квартире, может быть применён и для других

тел. 608-28-38
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 6, 2016

целей. На физическом уровне был выбран TWI-подобный протокол шины связи с использованием линий синхронизации (SCL) и данных (SDA). Связь при этом устойчива даже при использовании микроконтроллеров с низкостабильными тактовыми генераторами. Для обеспечения безопасности и надёжности все устройства системы имеют оптическую развязку с шиной.

Устройства могут иметь как независимые источники питания, так и питаться от шины (если устройство потребляет небольшой ток). Для этого шина имеет стабилизированные и защищённые от перегрузки источники питания. Они должны быть надёжными и пожаробезопасными, так как остаются включёнными круглосуточно. Расположить эти источники лучше всего на DIN-рейке в распределительном щите.

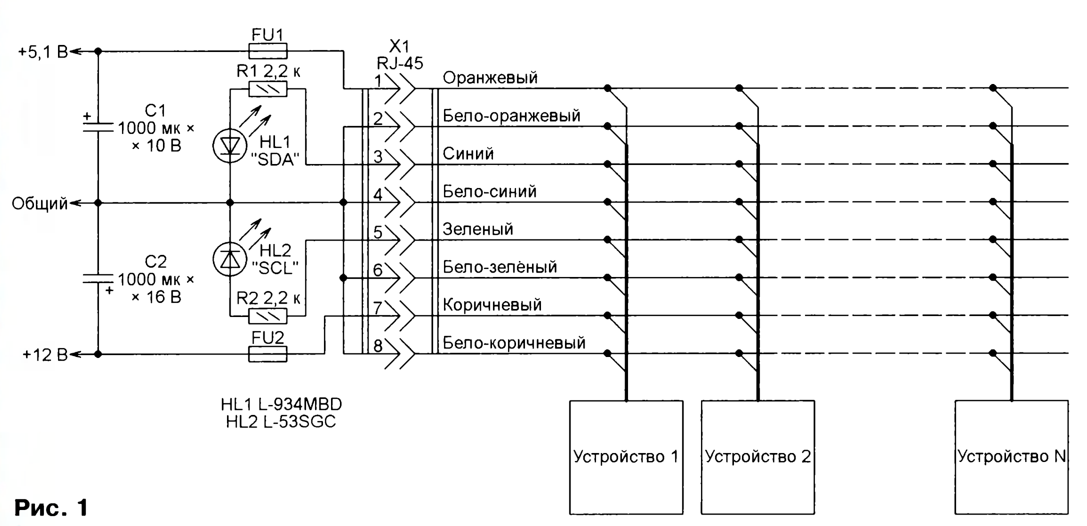


Рис. 1

Вариант реализации шины показан на **рис. 1**. Светодиоды HL1 (синий), HL2 (зелёный) отображают активность на линиях SDA и SCL. Линия с напряжением 5,1 В может использоваться для питания микроконтроллерных устройств с током потребления до 1 А. Напряжение 12 В предназначено для питания, например, датчиков движения.

Таким образом, система состоит из некоторого множества разнофункциональных разнотипных устройств и шины связи/питания, к которой все они подключены. Эти устройства постоянно "слушают" шину и могут обмениваться между собой сообщениями (командами).

Система может объединять до 99 устройств, каждое из которых должно иметь свой уникальный номер (от 1 до 99), используя который, можно адресовать сообщения и команды. Кроме того, номер задаёт приоритет устройства при отправке сообщений.

Для каждого устройства определён также номер "вышестоящего" устройства. По этому номеру оно отправляет сообщения об изменении параметров, возникновении нештатных ситуаций, сообщает о своём состоянии.

По конструкции и функциональным возможностям устройства разделяются на типы и подтипы. Самое простое и необходимое — устройство, собирающее информацию от различных датчиков (температуры, влажности, освещения, движения) и управляющее простыми исполнительными устройствами (светильниками, вентиляторами). Ввиду универсальности и простоты назовём этот тип устройств универсальным (UD — Universal Device). В предлагаемой статье рассматривается возможность создания фрагмента системы с использованием устройств именно этого типа.

На основе UD можно создавать различные по функциональным возможностям устройства, не написав ни строчки программы (не считая команд простейшего встроенного скриптового языка, с которым можно ознакомиться в приложенном к статье документе ihsl_help.doc). Необходимо лишь указать в специальной компьютерной программе характеристики и способы подключения датчиков и исполнительных устройств (из списка допустимых) к микроконтроллеру. В результате формируется конфигурация устройства — файл, содержимое которого следует занести в EEPROM его микроконтроллера. При включении устройства его микроконтроллер прочитает из EEPROM конфигурацию, согласно которой программа настроит это устройство нужным образом для работы со всей подключённой к нему периферией. Содержимое памяти программ (FLASH-памяти) микроконтроллеров всех устройств остаётся неизменным.

Большинство существующих промышленных систем "умный дом" относятся к закрытым, не давая сторонним разработчикам возможности включать свои устройства в систему. Совместимость же предлагаемой системы с такими устройствами вполне возможна, хотя в этой статье требования, которые для этого нужно соблюдать, не описаны. Теоретически, создав специальное устройство-посредник, можно совместить описываемую систему с другой подобной.

Для описания подключённых периферийных датчиков, исполнительных устройств и режимов работы используется специальная структура, хранящаяся в EEPROM. Там же выделено небольшое пространство для простых скриптов, определяющих логику системы.

Система при своей работе фиксирует два типа ошибок — критические и общие. Если возникла критическая ошибка, выявлять и ликвидировать её причину необходимо немедленно, а при возникновении общей ошибки устройство может продолжать работать в системе. Об индикации и диагностике ошибок будет рассказано ниже. Флаги ошибок хранятся в EEPROM.

Для устройств, относящихся к UD, допустимы следующие типы КС:

— "Конечный выключатель". Его параметр может принимать значение 0 или 1, что соответствует логическому значению сигнала на входной линии микроконтроллера, к которой подключён датчик. Это может быть кнопка, геркон, контакты реле, оптрон или даже выход цифровой микросхемы.

— "Переключатель". Похож на предыдущий КС, но его параметр может принимать числовые значения от 0 до заданного максимального (не более 32). Задаётся, какой логический уровень на входе микроконтроллера считать активным. При каждом переходе с пассивного уровня на активный параметр переключателя циклически инкрементируется от 0 до заданного максимального значения.

— "Линейный аналоговый датчик". Это любой датчик с линейной характеристикой преобразования измеряемой величины в напряжение. Это могут быть датчики температуры, подобные LM60, датчик влажности HIH4000-003 или любое другое устройство, линейно преобразующее измеряемую величину в напряжение. Датчик может быть подключён к любому из каналов АЦП микроконтроллера. Выходное напряжение датчика должно лежать в интервале от 0 до 2,56 В. В противном случае необходимо использовать делитель напряжения.

Значение параметра этого КС программа микроконтроллера вычисляет по заданной линейной формуле. Выполняется усреднение результатов (число усредняемых отсчётов указывают в конфигурации устройства), и после этого значение параметра может быть использовано.

В устройстве может быть до восьми аналоговых датчиков (по числу каналов модуля АЦП микроконтроллера ATmega32). АЦП опрашивает все каналы поочерёдно каждую секунду:

— "Одиночная выходная линия управления". Занимает одну линию порта микроконтроллера. Параметру этого КС можно присвоить значения "включено", "выключено" или задать время, на которое он перейдёт во включённое состояние. В конфигурации такого КС указывают, какой логический уровень на выходе микроконтроллера включает исполнительное устройство.

— "Цифровой датчик температуры DS18B20". Значение параметра этого КС — температура, измеренная датчиком и представленная целым числом десятых долей градуса Цельсия, например, 203 — 20,3 °С. Занимает одну линию порта микроконтроллера.

— "Датчик влажности и температуры DHT11". Его параметры — измеренные значения относительной влажности и температуры окружающего воздуха. Занимает одну линию порта контроллера. Чтобы получить доступ к значениям влажности и температуры по отдельности, нужно при обращении к этому КС добавить после его номера и имени точку и символ "Н" для влажности или символ "Т" для температуры. Например, 05.DHT_ZAL.T.

— "Группа цифровых входов" — набор КС "Конечный выключатель", объединённых одним именем. Каждый выключатель набора имеет свой индекс, начиная с нуля. В наборе может быть до 16 выключателей, занимающих порты С и D микроконтроллера, начиная с любой линии порта С и далее по порядку. В конфигурации нужно задать, какой логический уровень считать активным. Такой уровень в каждый момент времени должен быть только на одной входной линии микроконтроллера, принадлежащей к группе. Значение параметра этого КС — наименьший индекс сработавшего датчика. Если ни один датчик не сработал, параметр имеет значение минус единица. Этот КС можно применять как многокнопочный пульт управления или многоуровневый измеритель уровня жидкости.

— "Замок с датчиками положения". Занимает четыре линии порта микроконтроллера. Первая управляет состоянием замка — логический ноль на выходе микроконтроллера открывает его, логическая единица закрывает. Логическая единица на второй линии включает питание привода замка. Третья и четвертая линии — входы сигналов датчиков соответственно открытого и закрытого состояния замка. Этому КС можно присвоить значения "открыто", "закрыто" и "изменить состояние". При конфигурировании устройства задают максимальную продолжительность подачи напряжения на узел управления замком.

Управляя приводом замка, программа микроконтроллера, прежде всего, устанавливает на первой линии уровень, соответствующий необходимой операции (закрыванию или открыванию). Затем она устанавливает на второй линии логическую единицу, чем включает привод. По истечении заданного времени программа устанавливает на второй линии логический ноль, что останавливает привод. В качестве этого КС может выступать механизм перемещения любого физического объекта между двумя фиксированными положениями. Благодаря датчикам положения система знает, действительно ли произошло перемещение.

Все цифровые входы программа опрашивает с частотой 10 Гц, используя программную защиту от "дребезга" и включив внутренние резисторы, поддерживающие на входах высокий логический уровень. Период опроса датчиков DS18B20 и DHT11 задают при создании конфигурации устройств.

Одним из UD могут быть часы реального времени на микросхеме DS1307, линии интерфейса которых должны быть подключены к определённым линиям портов: SDA к PD5, a SCL к PD6. Может быть запрограммирован доступ к показаниям часов "своего" и "соседних" устройств.

Кроме того, UD может содержать приёмник-дешифратор ИК-команд (например, TSOP1736). Это позволяет через UD, снабжённый таким приёмником, управлять системой с помощью обычного ИК ПДУ от бытовой техники. Пригодны большинство пультов, поскольку использованный алгоритм распознавания ИК-команд не декодирует посылки в соответствии с заложенным в пульт протоколом передачи, а распознаёт команды, анализируя длительность и последовательность смены логических уровней на выходе ИК-приёмника.

Конечно, описанных КС недостаточно для реализации полноценной законченной системы "умный дом". Но требуемые автору функции автоматизации удалось реализовать, используя только перечисленные типы датчиков и исполнительных устройств.

Из-за ограниченного объёма EEPROM микроконтроллера пришлось создать три подтипа устройств UD. FLASH-память микроконтроллера каждого из них содержит свою программу. Так как все UD в определённой мере универсальны, типичное применение каждого из них имеет рекомендательный характер.

UD-SW — встраивают на место стандартного выключателя освещения. К нему можно подключить до восьми КС и использовать 700 байт EEPROM. ИК-управления нет.

UD-UU — устройство управления исполнительными устройствами. Может иметь до 12 КС и использовать 600 байт EEPROM. ИК-управления нет. UD-UU может быть выполнено на плате большего размера, чем UD-SW, и встроено в распределительный щит или собрано в отдельном корпусе.

UD-RD — можно встраивать подобно UD-SW на место стандартных выключателей и розеток либо в отдельном корпусе располагать на стене. К нему можно подключить до восьми КС и использовать 460 байт EEPROM. Может распознать до восьми ИК-команд. Получив команду, выполняет заданный пользователем скрипт.

На **рис. 2** представлена схема обязательной (базовой) части

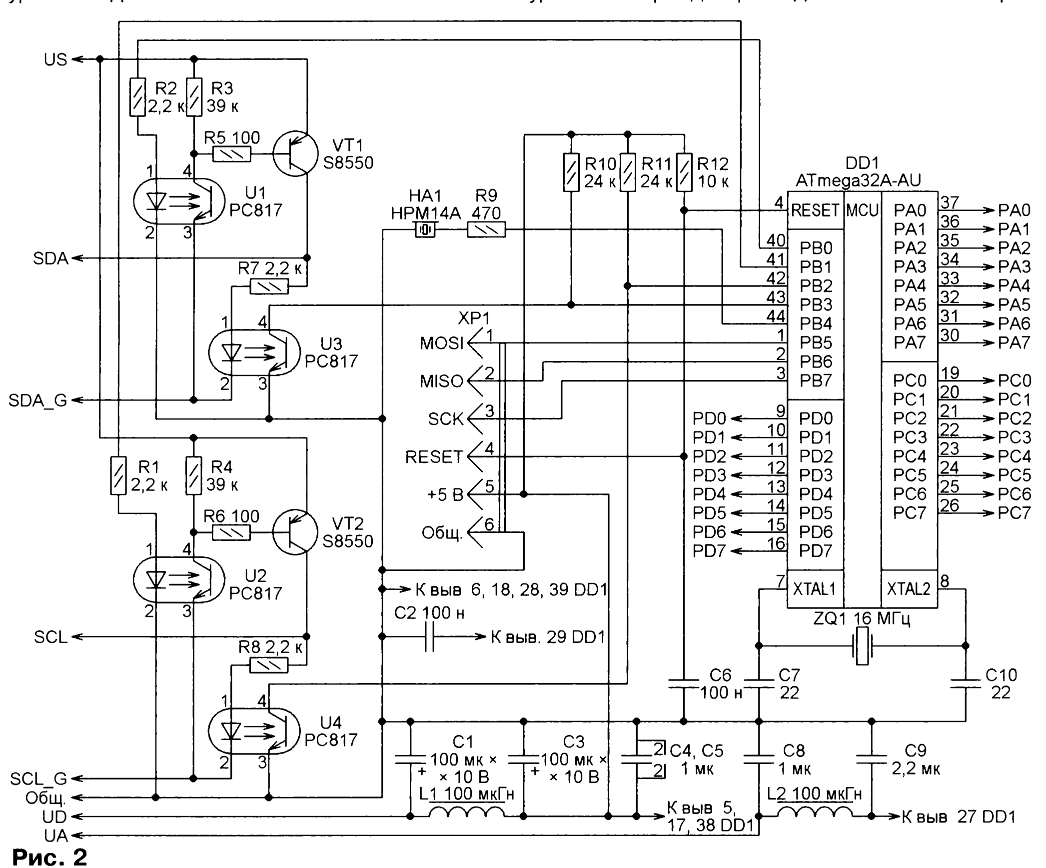


Рис. 2

РАДИО®
ПРИКЛАДНАЯ ЭЛЕКТРОНИКА
тел. 608-28-38
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 6, 2016

всех UD. На всех последующих схемах эта часть будет обозначена как блок A1. Её сердце — микроконтроллер ATmega32A-AU [1]. Частота тактового генератора стабилизирована кварцевым резонатором ZQ1. На транзисторах VT1, VT2 и оптронах U1—U4 реализован интерфейс микроконтроллера с шиной системы.

Как видно из схемы, при передаче информации из устройства в системную шину транзисторы VT1 и VT2 включают излучающие диоды оптронов всех устройств системы, поэтому нужно предусмотреть запас их мощности исходя из предполагаемого числа устройств. Можно использовать S8550, BCP53-16, а также транзисторы серий КТ814, КТ816. Они должны иметь малый обратный ток.

Скорость передачи команд невысока, линия хорошо нагружена, поэтому на связь слабо влияют помехи, даже если шина связи проложена рядом с сетевым кабелем. Невысокое сопротивление резисторов в цепях излучающих диодов оптронов способствует помехоустойчивости системы, но ужесточает требования к транзисторам VT1 и VT2. Предельная длина шины не проверялась, но при десяти подключённых устройствах связь в пределах двухэтажного дома работает устойчиво. Лишь около 0,7 % всех распространяющихся по шине сообщений принимаются с ошибками. Так как каждое устройство делает до десяти попыток отправить сообщение, система в этой ситуации функционирует устойчиво.

Линии PB5—PB7 использованы для программирования устройства. Напряжение питания микроконтроллера во время программирования поступает от USB-порта компьютера.

Остальные линии портов микроконтроллера могут использоваться для подключения КС.

Для устройств UD порт PB4 зарезервирован для вывода "системного" звукового сигнала. Кроме того, для UD определены "красный системный" и "зелёный системный" светодиодные индикаторы. Выводы микроконтроллера для подключения этих светодиодов задают при создании конфигурации устройства. При изготовлении первых экземпляров устройств рекомендую для облегчения диагностики подключать все "системные индикаторы".

При удачном запуске микроконтроллера и удачной загрузке конфигурации из EEPROM звучат три звуковых сигнала, а зелёный системный светодиод трижды мигает.

Если микроконтроллер работает, но установлены флаги общих ошибок, звучат четыре звуковых сигнала, если установлены флаги критических ошибок — пять звуковых сигналов. При критических ошибках постоянно мигает красный системный светодиод-индикатор, при общих ошибках — зелёный системный светодиод. При удачном приёме сообщения или ИК-команды, адресованных устройству, оно подаёт один сигнал зелёным системным светодиодом, при ошибке декодирования принятого сообщения — один сигнал красным системным светодиодом.

Для управления с компьютера всей системой создана программа IHSC, работающая под управлением ОС Windows 7 или Windows XP. Компьютер подключают к шине системы через специальный адаптер. Эта программа позволяет создавать конфигурацию всех устройств (файлы для загрузки в EEPROM), отображать текущее состояние всех устройств и всех КС и управлять ими. Назовём этот программно-аппаратный комплекс "Графический терминал" (ГТ). Он также представляет собой часть системы и имеет уникальный номер, как и любое другое входящее в неё устройство.

В состав ГТ планируется включить веб-сервер, ещё находящийся в стадии разработки и позволяющий лишь просматривать текущее состояние зарегистрированных КС. Пока же удалённое управление системой возможно через TeamViewer и другие подобные программы.

FLASH — программы, загружаемые во FLASH-память микроконтроллеров каждого подтипа устройств UD;

UserBmp — файлы изображений для представления КС в ГТ;

Scripts — пользовательские скрипты. Текст в формате юникод;

Sound — звуковые файлы для оповещений о состоянии системы и её компонентов. Файлы в формате "wav";

WWW — файлы для работы веб-сервера.

Работать с IHSC можно в режимах пользователя и администратора. В режиме пользователя доступен только пункт меню "Графический терминал", из которого можно управлять исполнительными устройствами, наблюдать показания датчиков, контролировать работоспособность устройств. Все остальные функции доступны лишь в режиме администратора, для входа в который нужно выбрать пункт меню "Управление→Войти как→Администратор" и ввести пароль "1234".

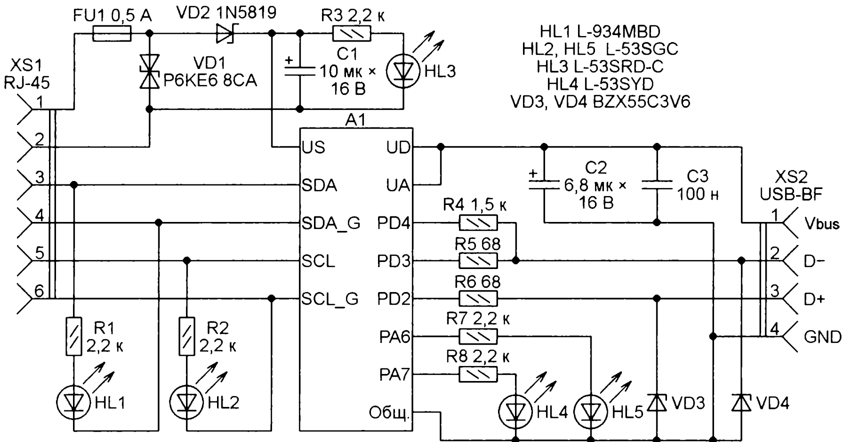


Рис. 3

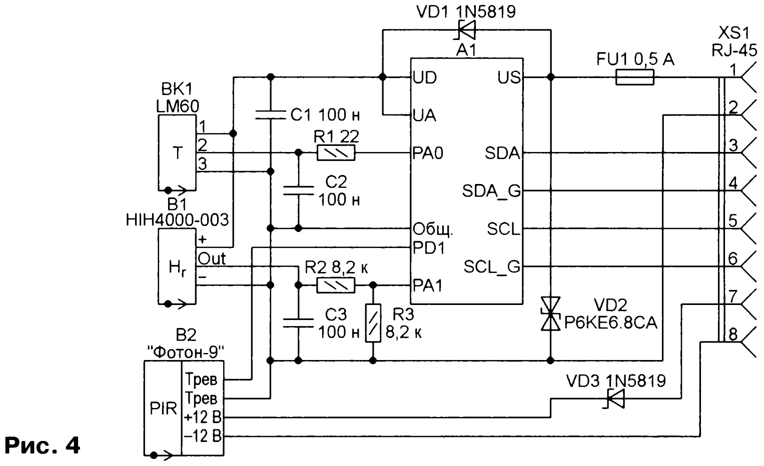


Рис. 4

Для установки программы IHSC необходимо скопировать одноимённую папку на диск С компьютера и запустить исполняемый файл ihsc.exe. Внутри папки IHSC находятся следующие папки:

EEPROM — файлы-шаблоны конфигурации UD-RD(24.05.2015).eep, UD-SW (24.05.2015).eep, UD-UU(24.05.2015).eep). Они служат основой для создания загружаемых в EEPROM конкретных устройств файлов, которые можно хранить в этой же папке;

Схема переходника-адаптера для подключения компьютера к системе показана на **рис. 3**. Его разъём XS1 соединяют с шиной системы, а XS2 — с розеткой USB компьютера. При разработке программы была использована библиотека V-USB [2].

Стабилитроны VD3 и VD4 ограничивают напряжение на информационных линиях USB. Ограничительный диод VD1 и плавкая вставка FU1 защищают от перенапряжений на линии питания, VD2 —

тел. 608-28-38
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

от подачи напряжения питания в неправильной полярности. Резистор R4 задаёт низкоскоростной режим работы интерфейса USB. Светодиоды HL1, HL2 — индикаторы активности на шине системы. Светящийся светодиод HL3 свидетельствует о наличии напряжения питания на шине системы. Светодиоды HL4 и HL5 — индикаторы приёма—передачи по USB.

В микроконтроллер адаптера следует загрузить файлы IHSC_Adapter.hex (во FLASH-память) и IHSC_Adapter.eep (в EEPROM). Конфигурацию следует запрограммировать так: CKSEL0=1, CKSEL1=1, CKSEL2=1, CKSEL3=1, SUT0=1, SUT1=0, BODEN=0, BODLEVEL=0, BOOTRST=1, BOOTSZ0=1, BOOTSZ1=1, EESAVE=1, CKOPT=0, JTAGEN=1, OCDEN=1.

Для проверки правильности изготовления и программирования адаптера подключите его к USB-порту компьютера и запустите программу IHSC. В начальном окне программы должно появиться сообщение "IHS Адаптер подключён!"

Чтобы ознакомиться с процессом проектирования системы, создадим её простейший фрагмент для наблюдения за состоянием нескольких датчиков. Устройство "Комнатный датчик" будет измерять температуру и влажность воздуха. Кроме того, в нём будет ИК-датчик движения, который в дальнейшем будет управлять другим устройством. Значения измеренных параметров датчиков должны передаваться по шине системы для отображения на экране ГТ.

Применим аналоговые датчики температуры LM60 и влажности HIH4000-003. Датчиком движения может быть пироэлектрический "ФОТОН-9" или аналогичный. В его корпусе можно собрать всё устройство, проделав отверстия для доступа воздуха к датчикам температуры и влажности.

Схема "Комнатного датчика" показана на **рис. 4**. Так как это устройство потребляет небольшой ток и в системе оно пока одно, будем питать его от шины. Диод VD1 защищает от неправильного подключения устройства к шине, а диод VD2 предохраняет микроконтроллер от повышенного напряжения на линии питания при возможных неисправностях блока питания.

Датчики подключены по стандартным схемам. Так как выходное напряжение датчика влажности превышает 2,56 В (образцовое напряжение модуля АЦП микроконтроллера), между ним и входом АЦП установлен делитель напряжения из резисторов R2 и R3.

ЛИТЕРАТУРА

1. 8-Bit AVR Microcontroller ATmega32A Datasheet Complete. — URL: **http://www.atmel.com/ru/ru/Images/Atmel-8155-8-bit-Microcontroller-AVR-ATmega32A_Datasheet.pdf** (02.03.16).

2. Software-only implementation of a low-speed USB device for Atmel's AVR microcontrollers. — URL: **http://www.obdev.at/vusb/** (02.03.16).

(Окончание следует)

Система частотного управления асинхронным двигателем

А. ГАЛИЧАНИН, г. Новокузнецк Кемеровской обл.

Сегодня развитие систем управления преобразователями частоты для питания асинхронных двигателей — перспективная задача, так как частотно регулируемые приводы переменного тока всё чаще приходят на смену приводам постоянного тока.

Известно несколько способов управления асинхронными электродвигателями с короткозамкнутым ротором [1, 2]. Во-первых, это симис-

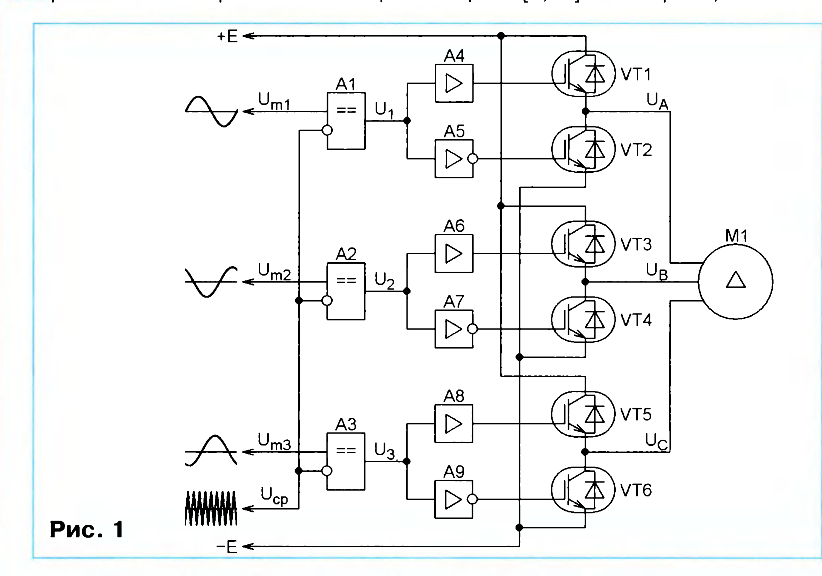


Рис. 1

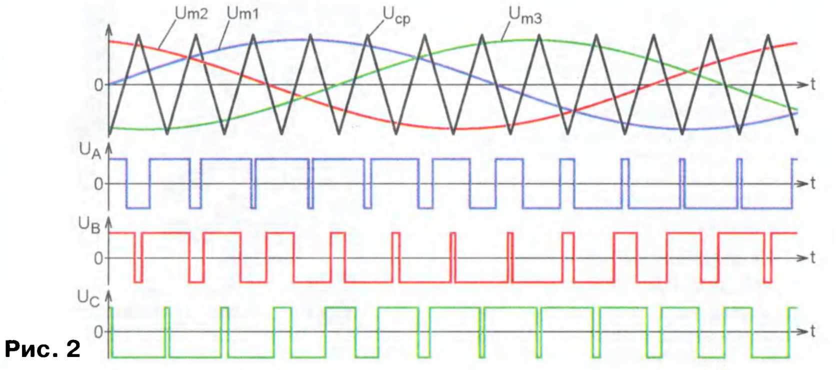


Рис. 2

ПРИКЛАДНАЯ ЭЛЕКТРОНИКА
тел. 608-28-38
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

торные системы плавного пуска, которые устанавливают между сетью и электродвигателем. Сердце силовой части устройства плавного пуска — классический симистор, включаемый последовательно между питающим проводом и обмоткой двигателя. С отношение амплитуды питающего двигатель напряжения к его частоте (U/f) во всём рабочем интервале изменения частоты.

Отношение U/f вычисляют на основе этих значений в номинальном режиме работы двигателя. Поддерживая его постоянным, можно сохранять относительно неизменным магнитный поток в магнитопроводе двигателя. Однако при низкой частоте питающего напряжения необходимо скомпенсировать его падение на сопротивлении обмоток статора, поэтому отношение

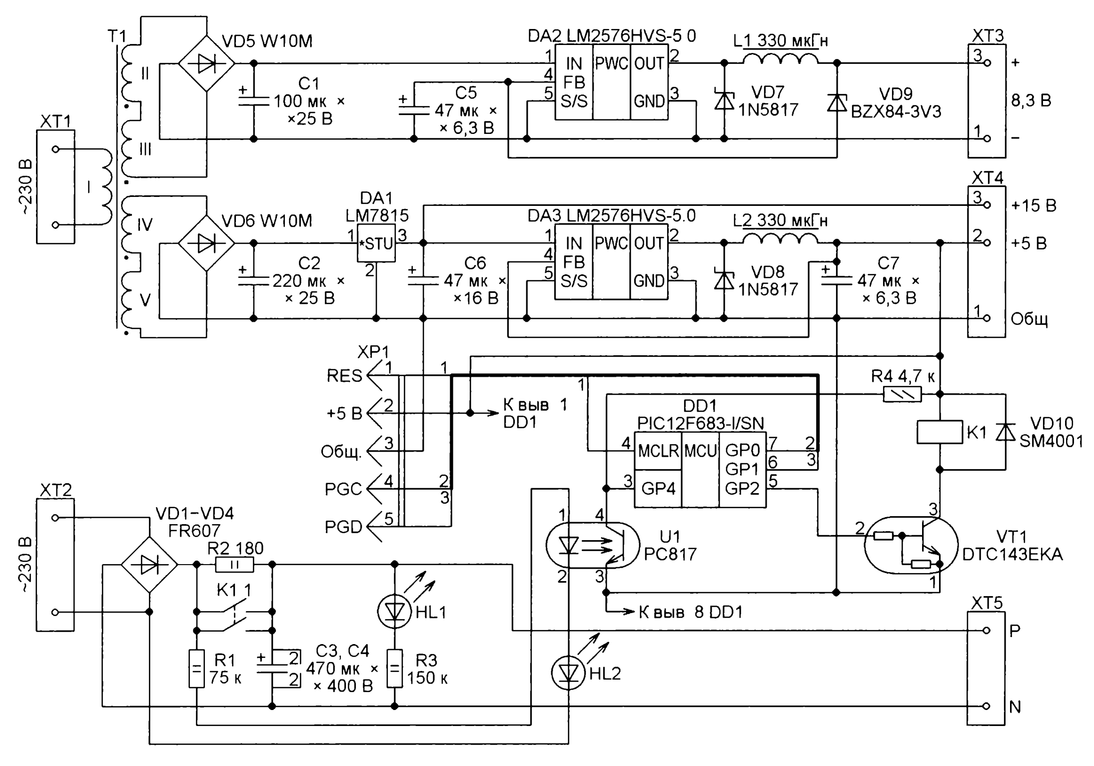


Рис. 3

течением времени угол открытия симисторов увеличивается от 0 до 180 град. Время нарастания зависит от типа двигателя, нагрузки на его валу, темпов разгона. Такие системы предназначены для снижения пускового тока, уменьшения теплового воздействия на двигатель, снижения перенапряжения при остановке и, в итоге, увеличения срока службы двигателя [2].

Симисторный способ похож на пуск при пониженном напряжении, который в прежние времена реализовали переключением "звезда—треугольник", или на ступенчатый пуск от автотрансформатора. Благодаря симисторам он не имеет ступенчатости, но не может сдвинуть "горб" зависимости механического момента от частоты вращения к её нулевому значению, поэтому приходится мириться с падением пускового момента.

Устройство плавного пуска не может регулировать частоту вращения двигателя в установившемся режиме, реверсировать направление вращения, увеличить пусковой момент относительно номинального.

Скалярное управление асинхронным двигателем

При скалярном управлении асинхронным электродвигателем переменного тока поддерживают постоянным

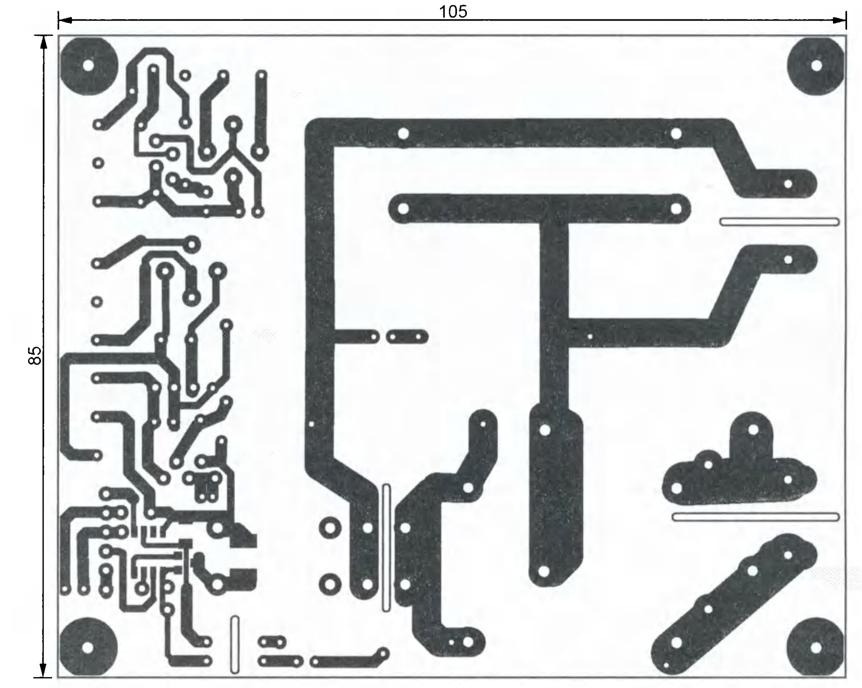


Рис. 4

```
void __attribute__((interrupt, auto_psv)) _PWMInterrupt( void )
{znach=znach+frequency;
if (znach>98)                              //
{znach=znach-99; // из тек-его знач-я буфера вычесть целую часть
Phase_array_A=Phase_array_A++;// инкрементируем указатель массива
if (Phase_array_A>=Raz_array) // Если он больше размерности масс-ва,
 Phase_array_A=Phase_array_A-Raz_array;// то вычесть размерность
Phase_array_B=Phase_array_B_elem+Phase_array_A;// сдвиг на 120 град
Phase_array_C=Phase_array_C_elem+Phase_array_A;// сдвиг на 240 град
if (Phase_array_B>=Raz_array)
 Phase_array_B=Phase_array_B-Raz_array;
if (Phase_array_C>=Raz_array)
 Phase_array_C=Phase_array_C-Raz_array;
// Процедура для формирования закона U/f=const
SkalarnoeUprav(frequency,array[Phase_array_A],array[Phase_array_B],
array[Phase_array_C]);
}
}
```

U/f с понижением частоты увеличивают относительно номинального.

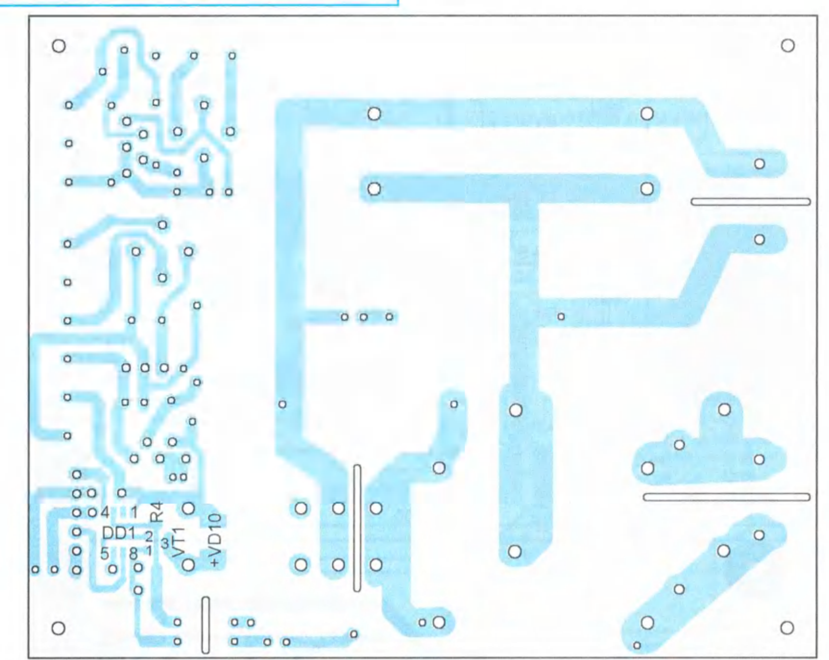
Предлагаемая система состоит из центральной платы управления на микроконтроллере, узла ограничения пускового тока, блока питания интеллектуального силового модуля и микроконтроллера, интеллектуального силового IGBT-модуля, развязанного от микроконтроллера оптронами.

Ядро системы — микроконтроллер dsPIC30F4011-20I/P [3—5] с управляющей программой. В нём имеется встроенный специализированный шестиканальный модуль PWM, ориентированный на работу в системах управления электродвигателями. Принцип формирования трёхфазного напряжения для питания двигателя поясняет **рис. 1**. Для формирования такого напряжения из постоянного напряжения E необходимы три плеча моста на парах IGBT VT1VT2, VT3VT4 и VT5VT6. В каждой паре IGBT открываются поочерёдно — когда верхний (по схеме) открыт, нижний закрыт, и наоборот. Циклы работы пар взаимно сдвинуты на 120° (**рис. 2**). Изменяя соответствующим образом соотношение длительностей открытого и закрытого состояний, можно обеспечить синусоидальную форму и заданную амплитуду среднего значения напряжения, приложенного к обмоткам двигателя M1.

Импульсы управления IGBT формирует узел управления, который изображён на рис. 1 в виде упрощённой эквивалентной схемы. На самом деле все нужные операции выполняет микроконтроллер по загруженной в него программе. На неинвертирующие входы компараторов A1—A3 поступают образцовые напряжения синусоидальной формы U_{m1}, U_{m2}, U_{m3} нужной частоты, сдвинутые между собой по фазе на 120°. Напряжение сравнения $U_{ср}$ — двухполярное симметричной пилообразной формы подано на инвертирующие входы компараторов. Срабатывают компараторы в моменты равенства мгновенных значений напряжений U_{m1}, U_{m2}, U_{m3} текущему мгновенному значению напряжения сравнения. При $U_{mi}>U_{ср}$ напряжение на выходе соответствующего компаратора имеет высокий уровень, а при $U_{mi}<U_{ср}$ — низкий уровень.

Выходные напряжения компараторов U_1, U_2, U_3 преобразуют в импульсы управления IGBT формирователи A4—A9. При этом для исключения сквозного тока включение вступающего в работу IGBT ветви происходит лишь после полного восстановления запирающих свойств выключаемого IGBT той же ветви [6].

Микроконтроллер позволяет задать "мёртвое время" (минимальный интервал времени между закрыванием одного IGBT пары и открыванием другого). В рассматриваемом случае частота напряжения $U_{ср}$ выбрана равной 10 кГц, а "мёртвое время" — 6 мкс. Частоту формируемого трёхфазного напряжения можно изменять



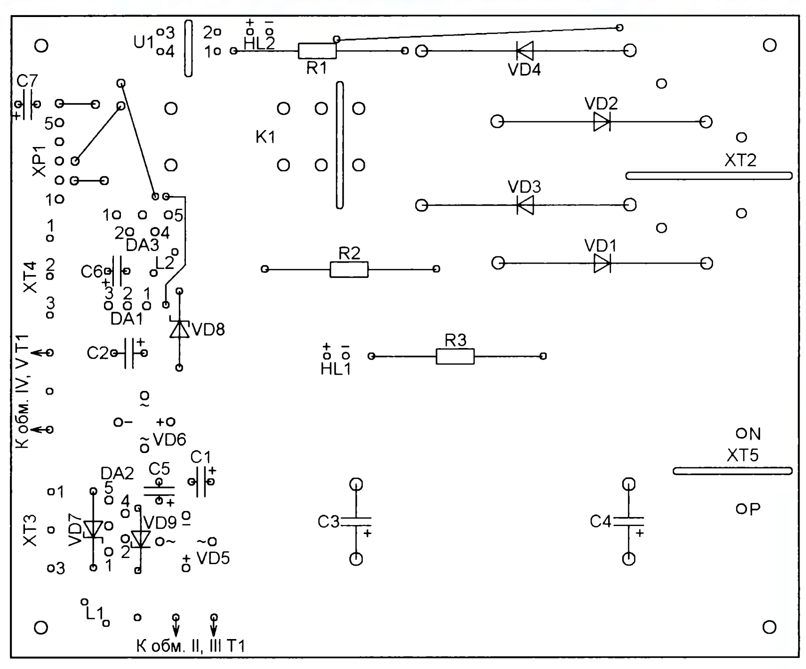


Рис. 5

тел. 608-28-38
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

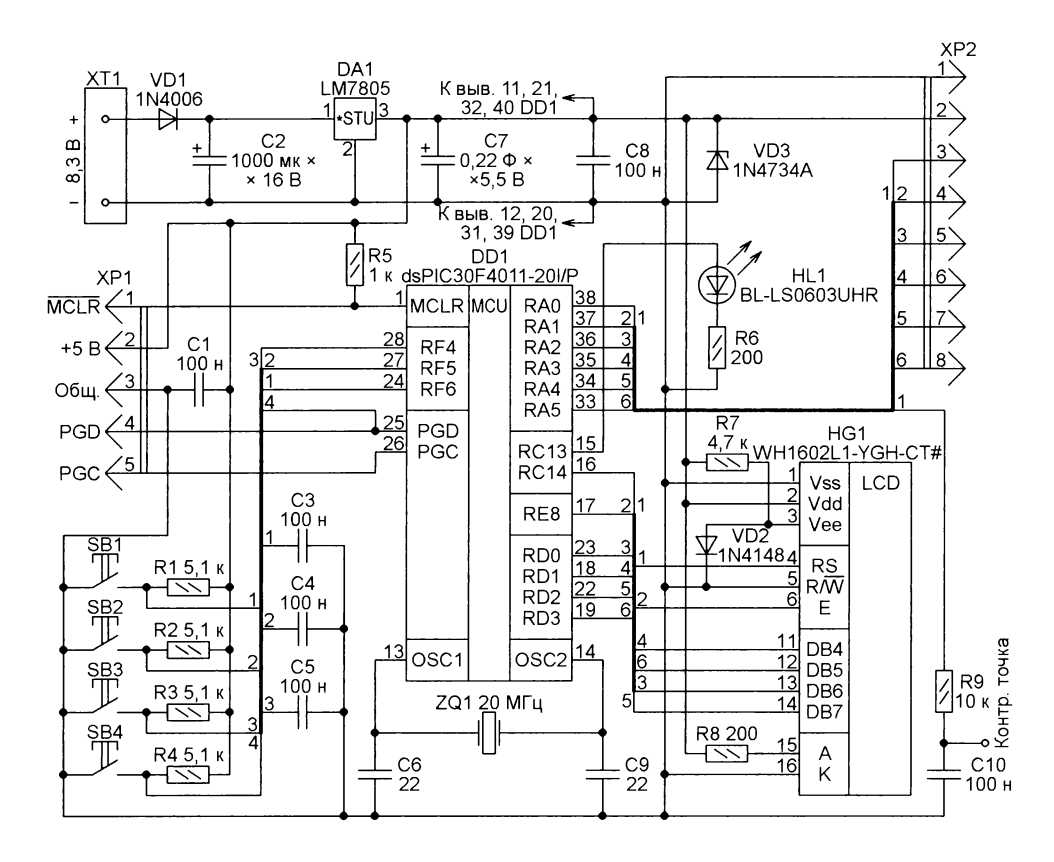


Рис. 6

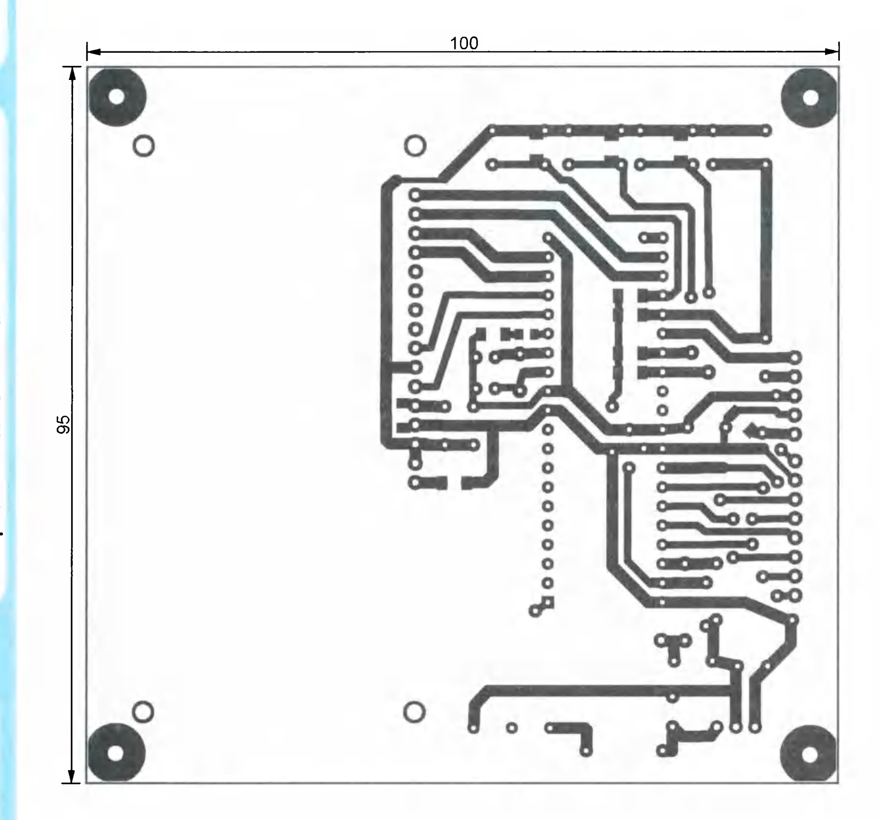


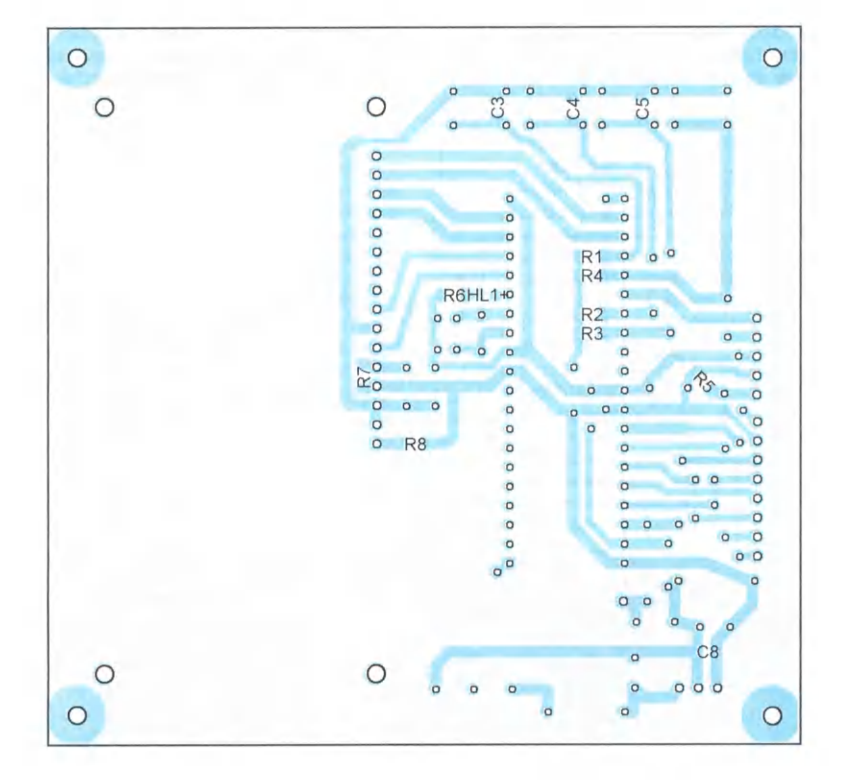
Рис. 7

от 1 до 50 Гц, причём амплитуда этого напряжения изменяется пропорционально частоте.

Программа микроконтроллера разработана в среде MPLAB IDE v 8.83 — источник URL: **http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/MPLAB_IDE_8_83.zip** (28.01.16). Каждые 100 мкс модуль PWM генерирует запрос прерывания. В процедуре обработки этого прерывания по необходимости устанавливают новые значения регистров, определяющих коэффициенты заполнения формируемых импульсных последовательностей. В **таблице** приведена, например, подпрограмма обработки прерывания для частоты выходного напряжения 10 Гц.

Глобальная целочисленная переменная znach служит буфером, в котором хранится остаток от вычитания из znach числа 99 при условии, что znach>98. В программе заведён массив Phase_array_A, в котором записаны 102 мгновенных значения одного периода синусоиды. При частоте 10 Гц это условие выполняется при обработке каждого десятого прерывания. В этот момент указатель на массив Phase_array_A инкрементируется. Если указатель на массив больше размерности массива, то указатель обнуляется.

Фаза B и фаза C сдвинуты относительно фазы A соответственно на 120 и 240 град. Когда нужный элемент массива найден, управление передаётся подпрограмме, формирующей



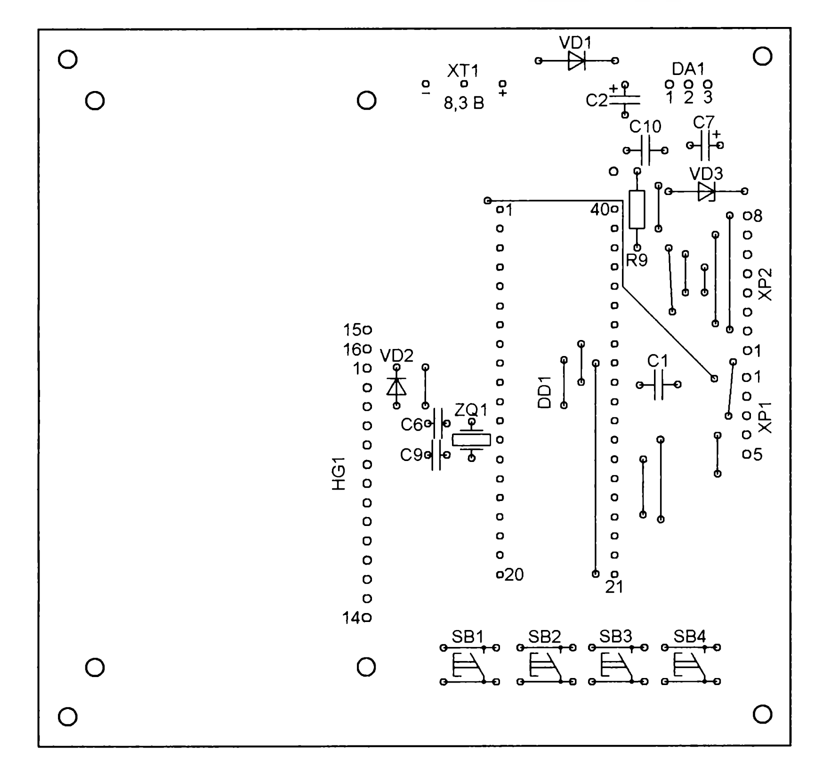


Рис. 8

закон скалярного управления U/f=const. Параметры этой подпрограммы — текущая частота, максимально допустимая частота, текущее мгновенное напряжение каждой из трёх фаз.

Схема блока питания системы изображена на **рис. 3**. Четыре вторичные обмотки трансформатора T1 (ТН30-127/220-50) соединены попарно последовательно и образуют две обмотки напряжением 12,6 В. Суммарная потребляемая от этого трансформатора мощность не превышает 7 Вт. Чтобы отказаться от теплоотводов, применены интегральные импульсные стабилизаторы напряжения LM2576HVS-5.0 (DA2, DA3), имеющие высокий КПД.

Напряжением 8,3 В с колодки XT3 питают плату микроконтроллера и индикатора. Выходное напряжение стабилизатора DA2 повышено с помощью стабилитрона VD9 до 8,3 В. На плате микроконтроллера оно равно номинальному (5 В) для зарядки установленного там ионистора.

От колодки XT4 питают напряжением +15 В интеллектуальный силовой IGBT-модуль PS12018-A, выполняющий роль IGBT VT1—VT6 (см. рис. 1), а напряжением +5 В — встроенный узел управления этого модуля. Кроме того, напряжение +5 В питает расположенный на плате питания узел ступенчатого включения мощного выпрямителя. Светодиоды HL1, HL2 — любые. Они сигнализируют о наличии напряжения в сети и высоком напряжении на конденсаторах C3 и C4.

В момент включения преобразователя в сеть через диоды выпрямительного диодного моста VD1—VD4 проходит импульс тока, амплитуда которого ограничена суммой прямых сопротивлений выпрямительных диодов, сопротивлениями подводящих проводов и ЭПС конденсаторов C3 и C4. Чтобы уменьшить его амплитуду, в цепь зарядки конденсаторов введён резистор R2. Сигнал наличия напряжения на выходе выпрямительного моста подают в микроконтроллер DD1 (PIC12F683-i/SN) с помощью оптрона U1. В микроконтроллере начинает работать программа выдержки времени, которая спустя 3,5 с устанавливает на выходе GP2 высокий логический уровень, открывающий транзистор VT1. В результате реле K1 срабатывает и своими контактами замыкает резистор R2, после чего выпрямитель может работать на полную мощность. Если за время выдержки напряжение на выходе выпрямителя исчезнет на время более 0,3 с, её отсчёт начинается заново. Разъём XP1 предназначен для загрузки кодов программы в память микроконтроллера DD1.

Печатная плата блока питания из односторонне фольгированного стеклотекстолита изображена на **рис. 4**. На ней указаны места, где нужно сделать прорези (воздушные зазоры), исключающие поверхностный пробой диэлектрика. Расположение деталей и проволочных перемычек на плате показано на **рис. 5**.

Микроконтроллерная плата управления

Основной компонент на плате, схема которой изображена на **рис. 6**, — микроконтроллер dsPIC30F4011-20I/P в корпусе DIP40. Питание устройства подают на колодку XT1 от колодки

ХТ3 блока питания. Кварцевый резонатор ZQ1 стабилизирует тактовую частоту микроконтроллера (20 МГц). Текущую частоту питающего двигатель напряжения (от 0 до 50 Гц) программа отображает в первой и второй позициях верхней строки ЖКИ HG1. С помощью кнопок SB1 и SB2 её можно изменить. Кнопки SB3 и SB4 в предлагаемой версии программы не использованы.

Печатная плата микроконтроллерного модуля изображена на **рис. 7**, а расположение деталей на ней — на **рис. 8**. Если необходима регулировка контрастности изображения, цепь R7VD2 следует заменить подстроечным резистором. Опытным путём установлено, что оптимальное напряжение на выводе 3 ЖКИ — 0,6...0,7 В.

Разъём XP1 предназначен для программирования микроконтроллера. К разъёму XP2 подключают плату интеллектуального силового модуля. Причём соединительные провода должны быть как можно короче. Категорически запрещается использовать временные соединения между платами. Это может привести к повреждению силового модуля.

Светодиод HL1 сигнализирует о готовности преобразователя. На выходе сразу после включения появляется переменное напряжение частотой 2 Гц (линейное напряжение — около 18 В). Светодиод также сигнализирует о моментах изменения частоты с помощью кнопок.

Подключившись осциллографом к контрольной точке, можно увидеть форму и амплитуду синусоиды, вырабатываемой преобразователем. Подключение безопасно, поскольку использован гальванически развязанный источник питания.

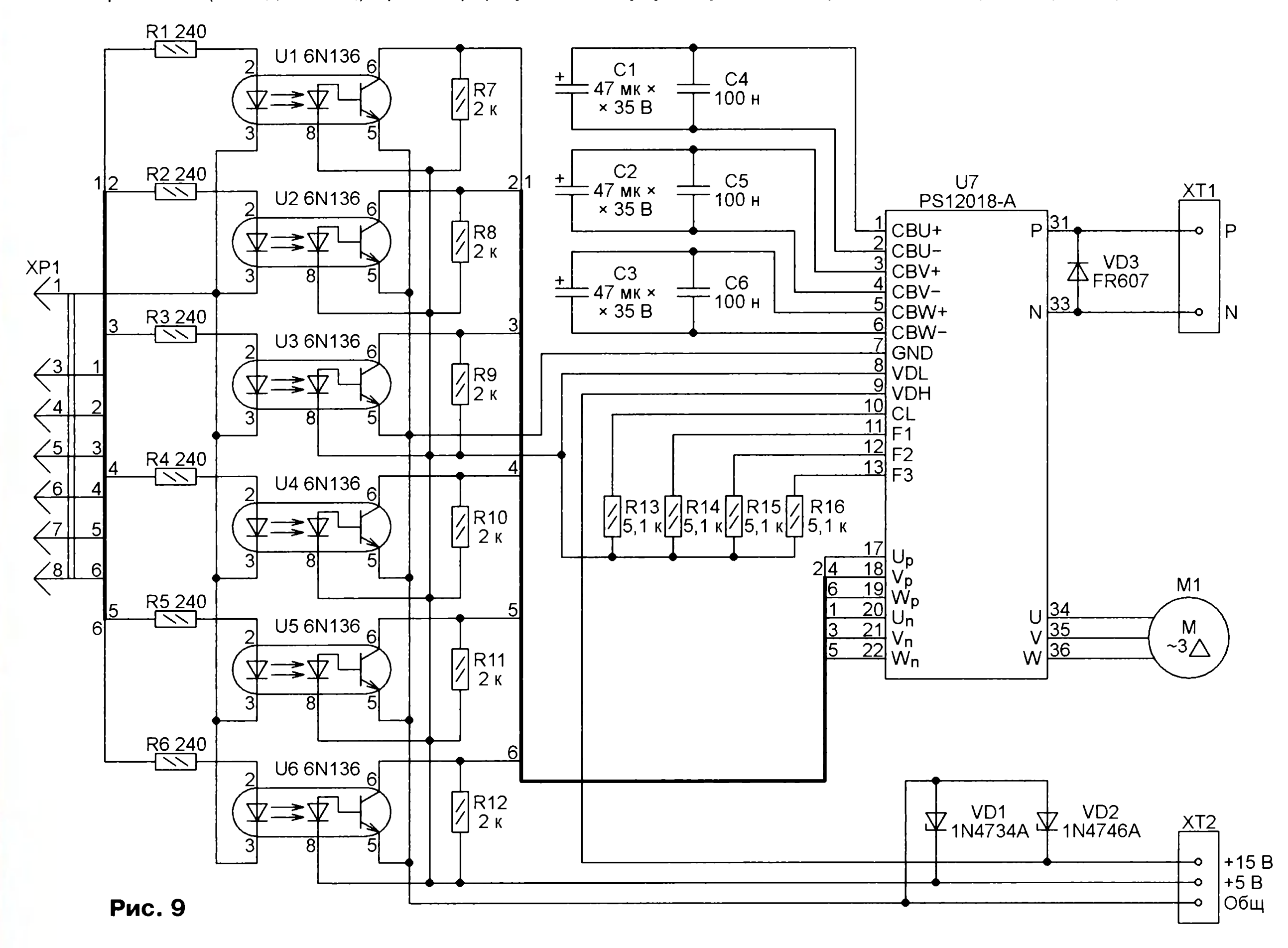


Рис. 9

Силовая часть преобразователя

Интеллектуальный модуль PS12018-A [7] имеет в своём составе драйверы IGBT-ключей, узлы зарядки бутстрепных конденсаторов, защиту от замыканий, одновременного открывания IGBT одного плеча, транзистор для подключения тормозного резистора, встроенные датчики тока. Вся логика — отрицательная. Напряжение пробоя IGBT — 1200 В, максимальная мощность управляемого электродвигателя — 3,7 кВт. При максимальной загрузке интеллектуальному силовому модулю необходим теплоотвод с площадью охлаждающей поверхности 0,46 $м^2$ [8].

Схема платы управления силовым модулем изображена на **рис. 9**. Постоянное напряжение 310 В для питания трёхфазного моста подают на колодку XT1 от колодки XT5 блока питания. Для защиты от неправильной полярности этого напряжения предусмотрен диод VD3. Питание управляющей части производится от колодки XT4 блока питания, соединённой с колодкой XT2 платы управления. Разъём XP1 соединяют с разъёмом XP2 микроконтроллерной платы.

Конденсаторы C1—C6 — бутстрепные для питания "верхних" ключей драйверов IGBT. Сигналы на выводах 10—13 силового модуля сообщают о срабатывании в нём защиты. Более подробно они описаны в документации на модуль. Оптроны 6N136 нельзя заменять менее быстродействующими. Чертёж платы управления показан на **рис. 10**.

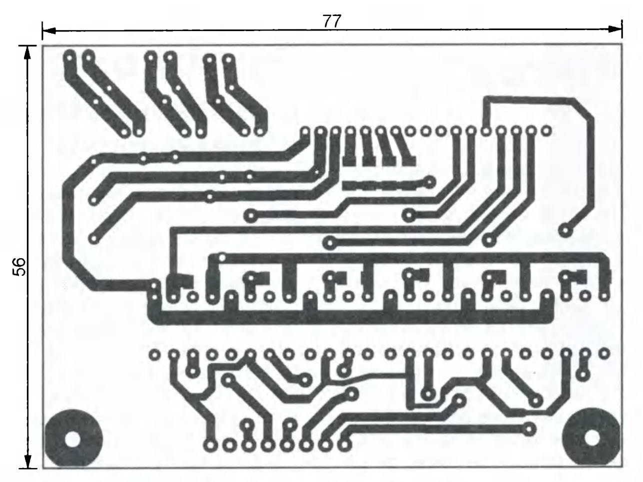
Очень важно для инициализации силового модуля выполнить определённую последовательность действий. Более подробная информация дана в [7]. В предлагаемом устройстве это выполняет программная процедура init_IPM().

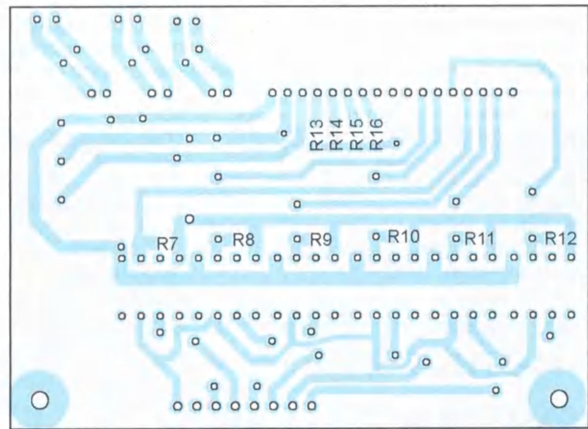
ЛИТЕРАТУРА

1. **Соколовский Г. Г.** Электроприводы переменного тока с частотным регулированием: учебник для студентов ВУЗов. — М.: ACADEMA, 2006. — 265 с.

2. **Рудаков В. В.** и др. Асинхронные электроприводы с векторным управлением. — Л.: Энергоатомиздат, Ленингр. отделение, 1987.

3. dsPIC30F4011/4012 High Performance Digital Signal Controllers. — URL: **http://media.digikey.com/pdf/**





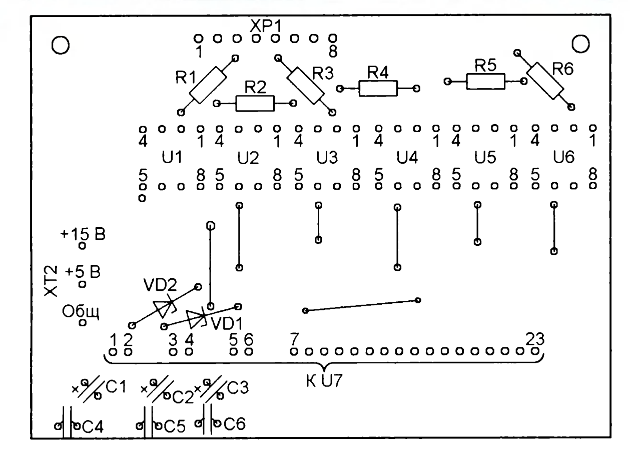


Рис. 10

Data%20Sheets/Microchip%20PDFs/DSPIC30F4011,%204012.pdf (29.12.15).

4. dsPIC30F Family Reference Manual. — URL: **http://www.pdfdrive.net/dspic30f-family-reference-manual-microchip-e11290519.html** (29.12.15).

5. Using the dsPIC30F for Vector Control of an ACIM (AN908). — URL: **http://ww1.microchip.com/downloads/jp/AppNotes/ACIM%20Vector%20Control%2000908a.pdf** (29.12.15).

6. **Кулик В. Д.** Силовая электроника. Автономные инверторы, активные преобразователи: учебное пособие. — С.-Пб.: ГОУ ВПО СПбГТУРП, 2010.

7. ASIPM PS12018-A. — URL: **http://www.pwrx.com/pwrx/docs/ps12018-a.pdf** (29.12.15).

8. **Скрипников Ю. Ф.** Радиаторы для полупроводниковых приборов. — М.: Энергия, 1973.

***От редакции**. Программы микроконтроллеров имеются по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2016/06/motor.zip** на нашем FTP-сервере.*

Демонтаж SMD-компонентов

К. МОРОЗ, г. Белебей, Башкортостан

Предлагаю вниманию радиолюбителей способ демонтажа SMD-компонентов, которым пользуюсь много лет. Перед началом работы изготовляю простое приспособление — фиксатор платы. На краю обрезка неструганной сосновой доски размерами примерно 100×100 и толщиной 20...30 мм закрепляю саморезами три зажима "крокодил". Расстояние между двумя — 15...20 мм, третий располагаю на расстоянии 50 мм от них. Мелкие платы зажимаю двумя первыми зажимами, более крупные — всеми тремя. Такая простая фиксация довольно надёжна и позволяет высвободить вторую руку.

Демонтирую SMD-компоненты одновременно двумя паяльниками мощностью 25 Вт, жала которых изготовлены из латунного прутка диаметром 4 мм и остро заточены до ширины 3 мм. Латунь, в отличие от меди, практически не растворяется в припое, и приданная жалам форма сохраняется продолжительное время (медные приходится затачивать после каждых нескольких часов работы).

Процесс демонтажа прост: наложив на выводы SMD-компонента паяльники, дожидаюсь расплавления припоя, после чего прилипшую к паяльникам деталь быстро переношу на доску-основание. Имеющиеся на неструганной доске ворсинки способствуют отделению детали от паяльников. По мере "засаливания" доску заменяю.

Если необходимости фиксировать положение платы нет, то отрезок тарной дощечки толщиной 5...10 мм с наклеенной с обратной стороны для предотвращения скольжения полоской поролона располагаю прямо на плате рядом с выпаиваемой деталью и демонтированную деталь переношу на неё. Для более эффективного отделения выпаянной детали от паяльников дощечку следует намочить, а затем высушить — ворсинки после этого поднимутся над поверхностью дощечки.

Предложенный способ позволяет демонтировать не только двухвыводные компоненты типоразмера 1206 или 0805, но и в корпусах DO214XX, а также трёхвыводные SOT23, SOD23 и четырёхвыводные SOT143, TO253, т. е. подавляющее большинство SMD-компонентов.

Выход из положения

С. АВЕРКОВ, с. Новая Усмань Воронежской обл.

Для срочного выполнения работ при отсутствии необходимого оборудования предлагаю способ пуска электроинструмента, равного по мощности автономному генератору. Например, при включении угловой шлифовальной машины (УШМ) BauMaster AG-9024R мощностью 2,1 кВт от переносного бензогенератора HUNTER DY3000L мощностью 2,5 кВ·А двигатель последнего глохнет из-за большого пускового момента УШМ (требуется генератор мощностью не менее 4,2 кВт). Для пуска этой "болгарки" в подобном случае необходимы два человека: первый включает электроинструмент в рабочее положение, второй включает автоматический выключатель генератора и далее производит обычный пуск стартёром с переводом генератора на рабочий режим. При этом генератор, раскручиваясь, осуществляет плавный пуск электроинструмента. Разумеется, для его повторного пуска необходимо повторить всю описанную последовательность действий по включению бензогенератора.

Недельный восьмиканальный таймер с WEB-интерфейсом

В. ГНИТИЁВ, г. Железногорск Красноярского края

Предлагаемый таймер подключают к домашней локальной сети Ethernet. Его пользовательский интерфейс представляет собой простую веб-страницу с необходимыми органами управления, доступную с помощью компьютера, планшета, смартфона, а при необходимости и удалённо из сети Интернет.

Тема таймеров, управляющих осветительными и другими приборами, довольно популярна. Однако стоит отметить, что в основном предлагаемые устройства отличаются пользовательским интерфейсом, числом каналов управления и алгоритмом управления исполнительными устройствами. Все описанные ранее конструкции программируют с помощью их собственных кнопок, что не всегда удобно. Предлагаемый вниманию читателей таймер не имеет собственного пользовательского интерфейса. К нему обращаются с помощью таких вычислительных средств, как компьютер, планшет или смартфон, имеющих доступ к локальной сети, к которой подключён и таймер. Это позволило максимально упростить аппаратную реализацию таймера за счёт программной реализации интерфейса, который прост и интуитивно понятен.

Таймер предназначен для автоматического или дистанционного управления электроприборами в течение недели. Он может быть легко интегрирован в электросистему дома или квартиры, организованную по принципу "умный дом".

Основное достоинство предлагаемой конструкции — её простота и лёгкая повторяемость, что достигнуто применением недорогих широкодоступных элементов и готовых модулей. Хотя программная реализация алгоритмов управления и взаимодействия с сетью довольно сложна, при необходимости они могут быть доработаны под любую схожую задачу. Исходный текст программы имеет исчерпывающие комментарии.

Основные технические характеристики

Число каналов управления 8
Наличие канала звукового оповещения . . . . .есть
Программируемый период . . . . .неделя
Максимальная продолжительность включённого состояния канала, мин 65535
Дискретность установки времени включения, мин 1
Максимальное число программ 32
Возможность синхронной работы нескольких каналов по одной программе . . . . . .есть
Продолжительность хода часов при отключённом питании, лет .1
Напряжение питания, В . . . . .4...5,5
Максимальный потребляемый ток, А 1
Максимальная длина Ethernet-кабеля, м 100
Протоколы передачи информации . . . . .TCP/IP, HTTP

После подачи на таймер питания происходит установка его микроконтроллера в исходное состояние, после чего он выполняет процедуру инициализации, во время которой из EEPROM микроконтроллера в его оперативную память программа загружает настройки IP-протокола — собственный адрес, маску подсети, адрес основного шлюза. Далее инициализируется Ethernet-модуль, но предварительно проверяется состояние линии PB3 микроконтроллера, и в случае, если она соединена с общим проводом, происходит установка стандартного IP-адреса (192.168.10.220), маски подсети (255.255.255.0) и основного шлюза (192.168.10.250). Эти же настройки присваиваются автоматически, если энергонезависимая память не содержит предустановленных значений (при первом запуске). В противном случае действуют параметры, введённые в предыдущих сеансах работы.

Затем происходят инициализация часов реального времени, загрузка из энергонезависимой памяти уровня яркости индикатора и тест дисплея. Он

Приём статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru тел. 608-28-38

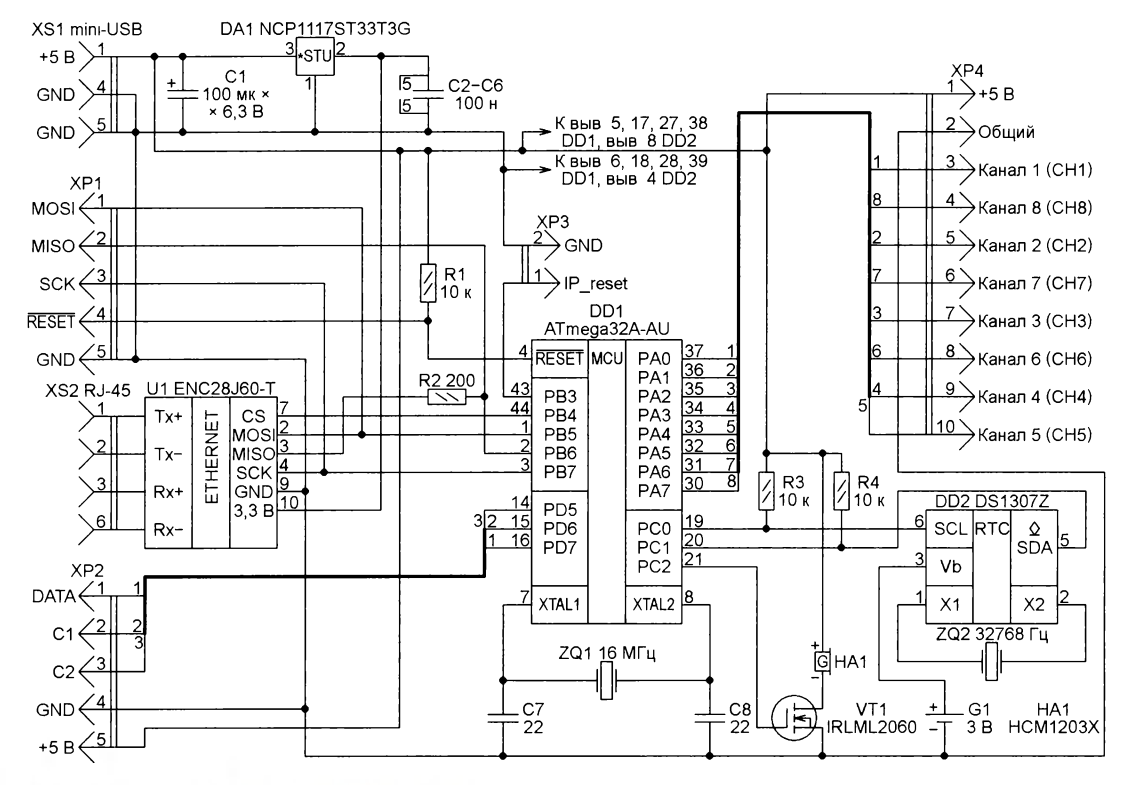


Рис. 1

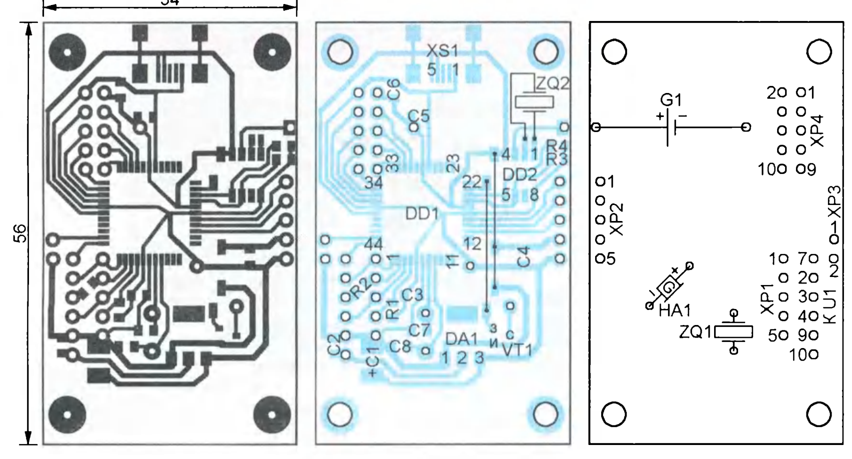


Рис. 2

состоит во включении всех его элементов на 1 с, что позволяет оценить их исправность и правильность подключения. Далее начинает работать с периодом срабатывания 1 с сторожевой таймер. Инициализацию завершает звуковой сигнал длительностью 100 мс.

При разработке программы большую помощь оказали рекомендации, приведённые в [1]. В своём основном цикле программа опрашивает состояние сетевого контроллера, перезапускает сторожевой таймер, сравнивает текущее время с заданным временем переключения исполнительных устройств и управляет ими. Приём и обработка пакетов информации, отправление подтверждений программа выполняет также в основном цикле без использования прерываний. Дело в том, что, согласно документации на использованную микросхему Ethernet-контроллера, формируемый им флаг запроса прерывания ненадёжен. Использованы только внутренние прерывания микроконтроллера от встроенного таймера. С их помощью формируют внутренние тактовые импульсы и звуковые сигналы.

Алгоритм работы стека протоколов TCP/IP следующий. Запрашиваемое подключение открывается только при обращении к порту 80 (стандартный порт протокола HTTP), все остальные запросы игнорируются. Далее происходят отправка пакета-заголовка HTTP-сервера и анализ последующих запросов клиентского приложения. Если запрошена главная страница, происходит её полная передача с учётом разбиения на группы пакетов и с запросом немедленного подтверждения после передачи последнего пакета группы. Каждая следующая группа пакетов может быть отправлена, если получено подтверждение приёма предыдущей группы, в противном случае после выдержки повторяется передача непринятой группы. Этот алгоритм особенно полезен при работе через Wi-Fi, когда потеря отдельных пакетов — явление вполне обычное.

Для запросов страницы настроек процесс аналогичен. При передаче команд (нажатиях на экранные кнопки веб-формы) происходят расшифровка запроса клиента, обработка команды, передача содержимого запрашиваемой или основной страницы. После каждой передачи в ответ на запрос соединение закрывается и подаётся звуковой сигнал. Автоматические, формируемые браузером без участия пользователя запросы логотипа страницы игнорируются.

Особо следует отметить, что при обработке команды смены IP-адреса происходит автоматическая установка устройства в исходное состояние, и для доступа к нему необходимо заменить новым адрес в строке адреса браузера.

Схема таймера изображена на **рис. 1**, чертёж его основной печатной платы — на **рис. 2**. G1 — элемент резервного питания микросхемы часов реального времени DD2 (DS1307Z). Для него на плате установлен держатель CH224-2032. Плата соединена с Ethernet-модулем U1 (ENC28J60-T) жгутом проводов. Разъём XS2 (RJ-45) для соединения с сетью Ethernet находится на этом модуле.

На разъём XP4 выведены сигналы управления восемью исполнительными устройствами (каналами). Если мощность выходов микроконтроллера недостаточна, исполнительные устройства подключают к этому разъёму через

тел. 608-28-38
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

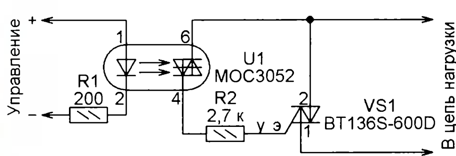


Рис. 3

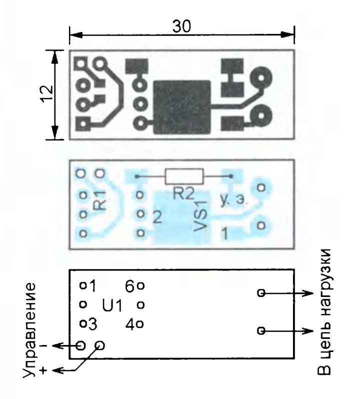


Рис. 4

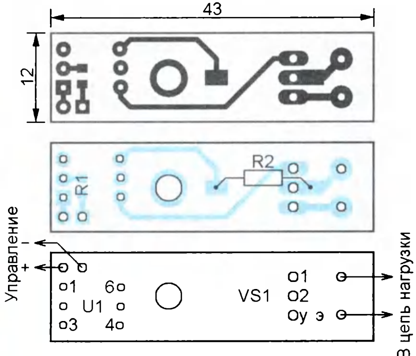


Рис. 5

промежуточные силовые ключи. Например, устройства, питающиеся от сети ~230 В, можно подключать через симисторные ключи, выполненные по схеме, показанной на **рис. 3**. Печатная плата такого ключа с указанным на схеме симистором BT136S-600D (или другим в корпусе TO-252) показана на **рис. 4**. Чтобы применить симистор в корпусе TO-220AB (например, BT139-600E), следует использовать печатную плату, изображённую на **рис. 5**. Обратите внимание, что для удобства разводки резистор R2 перенесён здесь в цепь, соединяющую вывод 4 оптрона с электродом 2 симистора.

Если коммутируемая мощность более 500 В·А, симисторы необходимо устанавливать на теплоотводы, однако следует иметь в виду, что теплоотводящий фланец симистора соединён с питающей сетью.

Для коммутации исполнительных устройств можно применять и узлы на электромагнитных реле, собранные по схеме, подобной показанной на **рис. 6**. Преимущество здесь в том, что можно коммутировать цепи не только переменного, но и постоянного тока, причём даже низковольтные. Платы, содержащие от одного до восьми подобных релейных узлов, имеются в широкой продаже как приставки к микроконтроллерной плате "Arduino".

Питание к таймеру подводят кабелем USB—mini-USB от внешнего блока питания или зарядного устройства 5 В, 1 А с USB-разъёмом.

Ethernet-модуль использован готовый, предназначенный для работы с "Arduino". В том, что использовал я,

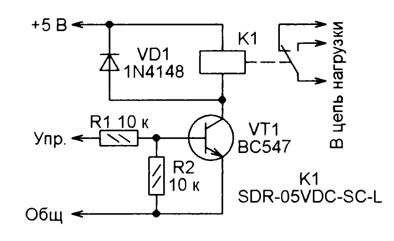


Рис. 6

установлена микросхема ENC28J60 в корпусе SOIC, но подойдёт и плата с аналогичной микросхемой в другом исполнении. Программно и электрически они идентичны, однако габаритные и присоединительные размеры модуля могут быть другими.

С таймером я использовал подключённый к разъёму XP2 индикатор, по принципу действия подобный использованному в [2]. Однако показывает он только текущее время. Если этого не требуется, индикатор можно не подключать.

При программировании микроконтроллера необходимо установить старший конфигурационный байт равным 0xD3, а младший — 0x3F. После загрузки в микроконтроллер программы правильно собранный таймер начинает работать без какой-либо регулировки. Его IP-адрес при первом включении 192.168.10.220. Окно таймера на экране компьютера показано на **рис. 7**.

В таймере реализован протокол ICMP. Связь с ним можно проверить отправкой ping-запросов. Время отклика в локальной проводной сети не должно превышать 2 мс, а пакеты не должны теряться. При работе клиентского устройства через Wi-Fi время доставки пакетов будет существенно меньше в зависимости от условий работы сети. Возможны единичные потери пакетов.

В конструкции применены резисторы типоразмера 0805 для поверхностного монтажа с предельным отклонением сопротивления ±5 %, допустимо применять с отклонением ±10 %, резистор R2 (рис. 3) должен быть С2-29, С2-33 или МЛТ. Керамические конденсаторы — типоразмера 0805 для поверхностного монтажа. Для конденсаторов С3 и С4 допустимо предельное отклонение ёмкости от номинала ±5 %.

Оптроны MOC3052 допустимо заменить аналогичными с максимальным напряжением между электродами закрытого фотосимистора не менее 600 В. Рекомендуется применять оптроны с встроенными детекторами перехода сетевого напряжения через ноль для снижения уровня создаваемых электромагнитных помех.

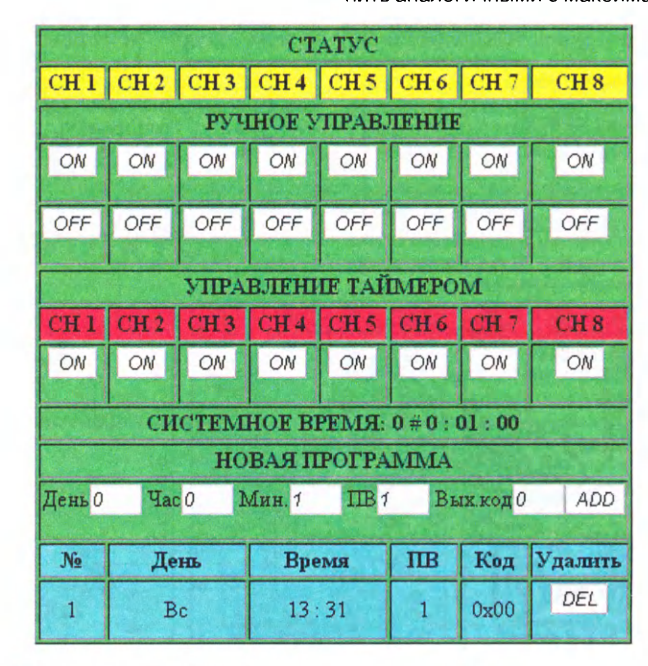


Рис. 7

ЛИТЕРАТУРА

1. Подключение микроконтроллера к локальной сети: работаем с ENC28J60. — URL: **http://we.easyelectronics.ru/electro-and-pc/podklyuchenie-mikrokontrollera-k-lokalnoy-seti-rabotaem-s-enc28j60.html** (12.01.2016).

2. **Гнитиёв В.** Часы с измерением метеопараметров и интерфейсом Ethernet. — Радио, 2015, № 1, с. 37—39; № 2, с. 33—37.

***От редакции**. Файл печатных плат таймера в формате Sprint Layout 5.0 и программа микроконтроллера имеются по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2016/06/web-timer.zip** на нашем FTP-сервере.*

Автомат управления ДХО с функцией указателя поворота

В. СУРОВ, г. Горно-Алтайск

После внесения в ПДД изменений, касающихся требований по использованию дневных ходовых огней, эта тема поднималась и на страницах нашего журнала, в том числе в статье того же автора "Автомат управления дневными ходовыми огнями" ("Радио", 2012, № 1, с. 45). Но время не стоит на месте. Сегодня можно приобрести самые разнообразные светодиодные модули ДХО. Одно из последних новшеств — так называемые ДХО с функцией указателя поворота.

Главное отличие модулей ДХО с функцией указателя поворота от классических — наличие двух групп светодиодов белого и оранжевого цветов свечения с возможностью их раздельного включения. Однако многие автолюбители по разным причинам (высокая стоимость, конструктивная несовместимость с элементами кузова и световыми приборами) не могут приобрести готовые модули управления такими огнями и пытаются изготовить и установить их самостоятельно. Одно из препятствий на этом пути — необходимость соблюдать определённый алгоритм работы ДХО и указателей поворота.

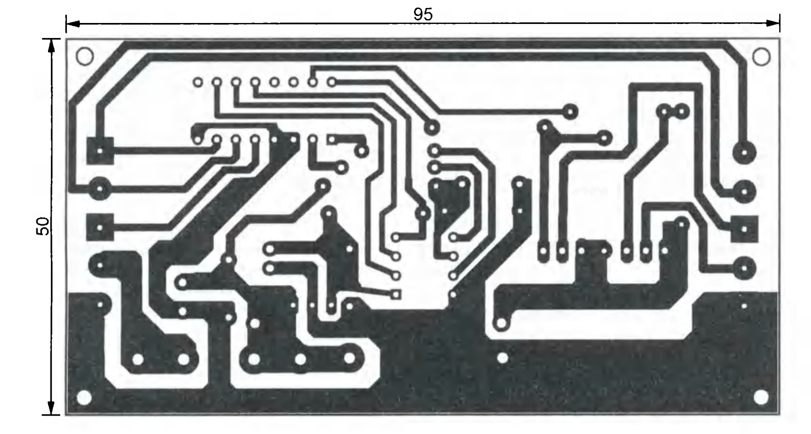


Рис. 1

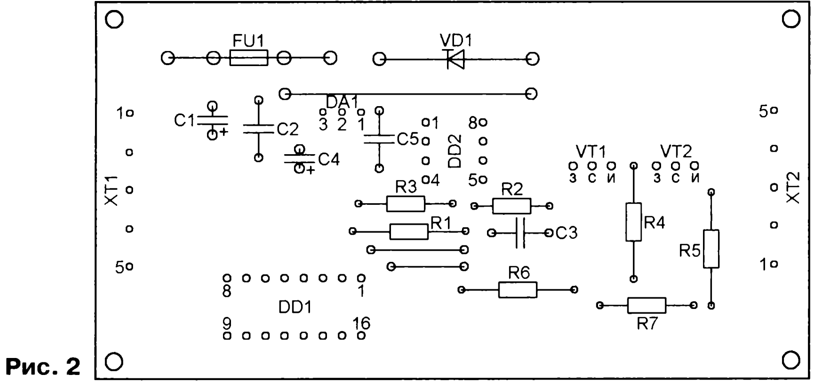


Рис. 2

Я разработал автомат управления ДХО с функцией указателя поворота, работающий по следующему алгоритму:

— ДХО включаются при напряжении в бортсети автомобиля более 13...13,5 В, т. е. при работающем двигателе;

— при включённых габаритных огнях (головных фарах) автомобиля светодиодные ДХО отключены;

— во время работы левого (правого) указателя поворота левая (правая) лампа ДХО отключена и включается приблизительно через 1,5 с после прекращения его работы.

Схема автомата изображена на **рис. 1**. Он выполнен на базе микроконтроллера PIC12F675-I/P (DD2), работающего от внутреннего тактового RC-генератора частотой 4 МГц. Используется модуль компараторов микроконтроллера. Помимо микроконтроллера и источника питания на интегральном стабилизаторе 78L05, защищённом от выбросов напряжения в бортсети ограничительным диодом 1N6278 (VD1), в автомате имеются ограничители-формирователи сигналов управления микроконтроллером и выходными транзисторами на микросхеме ULN2003A (DD1). Коммутируют светодиоды ДХО полевые транзисторы с изолированным затвором и p-каналом IRF9540N (VT1, VT2).

При установке блока в автомобиль зажим 1 колодки XT1 соединяют с его корпусом, а на зажим 2 подают напряжение бортсети +12 В после замка зажигания. На зажим 3 подают сигнал включения габаритных огней, а на зажимы 4 и 5 — сигналы включения соответственно правого и левого указателей поворота. К колодке XT2 подключают правый (зажим 1) и левый (зажим 2) указатели поворота, а также левый (зажим 3) и правый (зажим 4) ДХО. Зажим 5 этой колодки соединяют с корпусом автомобиля.

При повороте ключа в положение "Зажигание" напряжение бортсети поступает на истоки транзисторов VT1, VT2 и через резисторы R4, R5 на их затворы. Напряжение +5 В со стабилизатора DA1 поступает на основную часть автомата.

Условие запуска процедуры включения ламп ДХО — выполнение следующих требований. На входе GP3 DD2 должно присутствовать напряжение, близкое к напряжению питания DD2, что соответствует отключённым габаритным огням автомобиля. Напряжение на входе компаратора (вход GP1 DD2) должно превышать 2,34 В. Это значение при напряжении в бортсети автомобиля 13...13,5 В устанавливают подборкой резистора R2.

Все детали автомата смонтированы на односторонней печатной плате из

РАДИО® ЭЛЕКТРОНИКА ЗА РУЛЁМ
тел. 607-88-18 Приём статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 6, 2016

фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм, чертёж которой представлен на **рис. 2**. Плату помещают в пластмассовый корпус подходящих размеров. XT1 и XT2 — пятиконтактные винтовые зажимные колодки 305-021-12 с шагом контактов 5 мм. Плавкая вставка FU1 установлена в держатель ZH266 5×20.

Микросхемы DD1 и DD2 для большей надёжности лучше впаять непосредственно в плату автомата без переходных панелей. Разумеется, микроконтроллер PIC12F675-I/P должен быть предварительно запрограммирован. Вместо него можно использовать микроконтроллер PIC12F629-I/P, загрузочный файл для которого также приложен к статье. Микросхему ULN2003A можно с небольшой коррекцией печатной платы заменить на ULN28003A. Учитывая небольшую мощность, потребляемую светодиодными ДХО, транзисторы IRF9540N установлены без теплоотводов.

Автомат необходимо защитить от влаги, пыли и грязи, заклеив все стыки и щели в его корпусе липкой лентой, и закрепить в подходящем месте под капотом автомобиля вдали от двигателя и различных подвижных частей.

***От редакции**. Файл печатной платы в формате Sprint Layout 6.0 и программы для микроконтроллеров двух типов имеются по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2016/06/DHO.zip** на нашем FTP-сервере.*

ВОЗВРАЩАЯСЬ К НАПЕЧАТАННОМУ

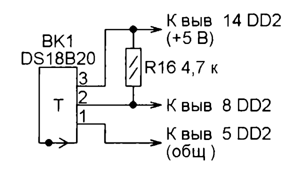
Щенов Э. Часы с автономным питанием для автомобиля ("Радио", 2012, № 10, с. 44, 45)

Предлагаю дополнить функции этих часов возможностью измерения температуры, подключив к ним цифровой датчик температуры и заменив программу микроконтроллера. В результате на индикаторе часов при нажатии управляющей кнопки сначала на несколько секунд отобразится результат измерения температуры, а затем они продолжат показывать время.

Работа по усовершенствованию часов началась после публикации в "Радио", 2014, № 4 на с. 64 (раздел "Наша консультация") печатной платы для них. Хочу выразить искреннюю благодарность разработавшему её сотруднику редакции журнала. К выводу 8 микроконтроллера DD2 я дополнительно подключил по схеме, показанной на **рисунке**, датчик температуры DS18B20. Ранее этот вывод не использовался и был соединён с общим проводом. Всё остальное осталось неизменным и соответствует описанному в исходной статье.

На датчик подано напряжение питания +5 В. Двунаправленная линия обмена информацией между датчиком BK1 и микроконтроллером DD2 соединена с плюсовым проводом питания через резистор R16. Программа микроконтроллера DD1 PIC12F675 (или PIC12F629) осталась неизменной, а программа микроконтроллера DD2 PIC16F628A переработана. В неё внесены следующие изменения:

— после запуска микроконтроллера выводы RB1 и RB2 конфигурируются не как вход и выход модуля USART микроконтроллера, а как обычные логические выводы;



— затем исполняется участок программы, измеряющий и выводящий на индикатор температуру;

— в процессе измерения температуры вывод RB2, к которому подключён её датчик, программа конфигурирует как выход для передачи команд управления датчику и как вход для приёма информации от датчика;

— при индикации температуры в старшем (крайнем левом) разряде индикатора программа выводит знак градуса, а в следующем разряде — букву С при положительной температуре или знак минус при отрицательной;

— после двух измерений и индикации температуры программа включает USART, после чего запускает процедуры, взаимодействующие с микроконтроллером DD1 и выводящие на индикатор текущее время.

Доработка упомянутой выше печатной платы заключалась лишь в удалении печатного проводника между выводами 4 и 8 микроконтроллера DD2 и размещении на свободных местах платы датчика BK1, резистора R16 и подключении этих элементов отрезками изолированного провода.

Если необходимо измерять температуру вне платы, выносной датчик можно соединить с ней трёхпроводным кабелем.

Вместо индикатора GNQ-5642BS-21 в часах можно применить и E4056-I-O-O-W с одной точкой внизу между цифрами. Лишние точки после 1, 2 и 4 цифр следует закрасить фломастером.

Текст изменённой программы микроконтроллера PIC16F628A и hex-файл прошивки приведены в файлах A_Uhr_Term_OA.asm и A_Uhr_Term_OA.hex. Программа микроконтроллера PIC12F675 осталась без изменения (файлы A_Uhr_12F.asm и A_Uhr_12F.hex).

***От редакции**. Доработанная программа микроконтроллера имеется по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2016/06/uhr-term.zip** на нашем FTP-сервере.*

Савченко А. Цифровой прибор для проверки и установки момента зажигания ("Радио", 2016, № 4, с. 41—45)

Для облегчения пользования прибором автор доработал его, уменьшив длительность светового импульса стробоскопа до 225 мкс, но увеличив амплитуду тока через светодиод до 1...1,1 А. Испытания показали, что применённый в приборе светодиод EDEW-1LS6 выдерживает такой режим.

Доработка прибора сводится к уменьшению сопротивления резистора R8 (рис. 1 оригинала) до 0,5 Ом и загрузке файла новой версии программы strob168-new.hex в микроконтроллер.

***От редакции**. Доработанная программа микроконтроллера имеется по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2016/06/uoz-new.zip** на нашем FTP-сервере.*

Выключатель на тринисторе

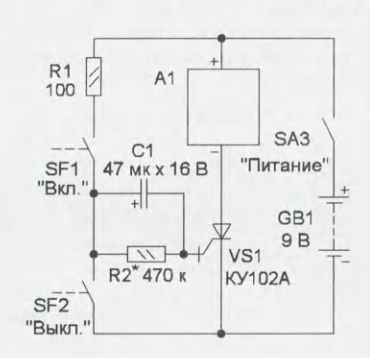
К. МОРОЗ, г. Белебей, Башкортостан

Радиолюбители в своих разработках в качестве электронного ключа часто применяют тринисторы. При подаче на управляющий электрод короткого импульса открывающего тока тринистор открывается и остаётся в таком состоянии, если ток, протекающий через него, превышает ток удержания. После окончания открывающего импульса мощность от цепей управления не потребляется, т. е. "включать" тринистор очень просто, проблемы возникают при попытке его закрыть или "выключить".

Обычные тринисторы можно перевести в это состояние двумя способами — уменьшить ток через него ниже тока удержания или отключить питающее напряжение. В цепях переменного тока это получается автоматически в момент перехода сетевого напряжения через нуль, а в цепях постоянного тока приходится идти на различные ухищрения, усложняющие схему. Однако среди тринисторов есть группа приборов, специально разработанных для работы в цепях постоянного тока, но почему-то редко применяемых радиолюбителями, — это так называемые запираемые тринисторы. "Включение" этих тринисторов производится, как обычно, импульсом открывающего тока, поданным на управляющий электрод. "Выключать" такой тринистор можно так же, как и обычный и, кроме того, подавая импульс закрывающего тока, полярность которого противоположна открывающему.

Этот способ и применяется в устройстве, схема которого показана на **рисунке**. Управление тринистором осуществляется посредством замыкающих контактов SF1 и SF2. В качестве этих контактов можно использовать различные кнопочные выключатели с самовозвратом, механические датчики, герконы и т. п. Резистор R1 предотвращает короткое замыкание батареи питания при случайном одновременном замыкании контактов SF1 и SF2. Если в конкретной конструкции это невозможно, этот резистор можно не устанавливать.

При кратковременном замыкании контактов SF1 через управляющий электрод тринистора пройдёт импульс зарядного тока конденсатора C1. Тринистор откроется, подключив к источнику питания нагрузку A1. Это может быть как "начинка" электронной или электромеханической игрушки, так и



самодельное светозвуковое устройство, схемы которых неоднократно публиковались на страницах журнала "Радио". Для отключения нагрузки необходимо кратковременно замкнуть контакты SF2. Через управляющий электрод тринистора потечёт разрядный импульс тока конденсатора обратной полярности, который закроет тринистор. В паузах между замыканиями контактов конденсатор C1 разряжается через резистор R2, повышая игровую занимательность игрушек. На основе этого выключателя были изготовлены две игрушки.

Первая игрушка для ребёнка младшего школьного возраста — котёнок. В коробке мирно "спит" мягкая игрушка — котёнок. Но если задеть коробку, замкнутся контакты SF1 (инерционный датчик), зарядным током конденсатора C1 тринистор откроется и у котёнка загораются глаза (светодиоды зелёного цвета свечения) — он начинает жалобно пищать. Все попытки успокоить котёнка результата не дают. Оказывается, что его надо "покормить". Пока разыскивается "сыр" — кусочек пластмассы с вклеенным магнитом, конденсатор C1 разряжается через резистор R2. Поднеся к носу котёнка "сыр", добиваются замыкания контактов SF2 (геркон), но конденсатор C1 за это время успевает разрядиться и котёнок не успокаивается. Поэтому его необходимо достать из коробки и погладить. При этом контакты SF1 инерционного датчика замкнутся и конденсатор C1 зарядится. Котёнка надо быстро уложить на место и быстро поднести к носу "сыр". Контакты SF2 геркона замкнутся и напряжения на конденсаторе окажется достаточно для закрывания тринистора — котёнок "уснёт".

Вторая игрушка — музыкальная копилка — для ребёнка среднего школьного (и не только) возраста. В крышке копилки сделаны три прорези—монетоприёмники. В двух из них смонтированы контакты SF1 и SF2, изготовленные из стальной упругой проволоки, которые замыкаются при пролёте монеты. Предположим, что контакты SF1 смонтированы во второй прорези, а контакты SF2 — в первой. Играющему объясняют, что опуская монету в одну из прорезей, музыку можно включить, а в другую — выключить, а третья прорезь — неактивная. Играющий отворачивается, и ему демонстрируют работоспособность копилки, опуская монеты в нужной последовательности, включая и выключая мелодию (например, из "репертуара" микросхемы УМС-08 или аналогичной), предлагают играющему повторить.

При этом первая задача — включить музыку. На это расходуется не более трёх монет. При опускании монеты во вторую прорезь тринистор открывается и звучит музыка. Вторая задача — выключить музыку. Пока достаётся следующая монета, конденсатор C1 успевает разрядиться, и опускание монеты в любую из прорезей результата не даёт. Играющий может сделать логичный вывод о неисправности копилки. Чтобы убедить его в обратном, производится повторная демонстрация работоспособности — опускается монета во вторую и сразу же за ней (чтобы конденсатор не успел разрядиться) — в первую, но чтобы играющий этого не видел. Продемонстрировав исправность устройства, во вторую прорезь опускают монету, включая музыку, и снова предлагается играющему отключить её.

Высокая игровая занимательность копилки заключается в том, что вопреки логике, для того чтобы выключить музыку, её нужно повторно включить. Резистор R2 подбирают так, чтобы установить желаемое время разрядки конденсатора C1.

В устройстве можно применить резисторы и конденсатор (на номинальное напряжение не менее 10 В) любого типа, тринистор — серии КУ102 с любым буквенным индексом.

Следует учесть, что напряжение на открытом тринисторе — 1,5...2,5 В, ток удержания — 8...12 мА, а максимальный постоянный ток — 50 мА. Из этого и надо исходить, используя устройство для построения той или иной игрушки. В зависимости от её назначения в качестве нагрузки тринистора должно быть устройство с номинальным напряжением питания 7...8 В и потребляемым током в интервале от тока удержания до максимально допустимого. Такими устройствами могут быть светодиоды (с токоограничивающими резисторами), музыкальные шкатулки и др. Если потребляемый ими ток менее тока удержания, после замыкания контактов SF1 тринистор откроется, а после зарядки конденсатора C1 закроется. Этот эффект также можно использовать, но если он не нужен, параллельно нагрузке надо установить резистор, чтобы в открытом состоянии через тринистор протекал ток больше тока удержания. В качестве контактов можно применить любые устройства, у которых при каком-либо воздействии на них замыкаются контакты. Устройство не чувствительно к их дребезгу.

На стадии проверки и налаживания можно применить любые малогабаритные кнопки с самовозвратом, а в качестве нагрузки — цепь из маломощного светодиода любого цвета свечения и включённого последовательно резистора сопротивлением 240 Ом.

Защита радиоэлементов от перегрева

Н. НЕЧАЕВА, г. Москва

Одна из проблем, возникающих при эксплуатации радиоэлектронной аппаратуры — защита радиоэлементов, чаще всего полупроводниковых приборов, от перегрева. Как известно, с увеличением температуры корпуса (и кристалла) возрастают обратные токи p-n переходов, изменяются параметры и снижаются максимально допустимые ток и напряжение. Существенный перегрев может привести к выходу прибора из строя. Такая ситуация может возникнуть при возникновении аварии, высокой температуры окружающего воздуха или нахождении устройства на прямых солнечных лучах.

Температура элементов зависит не только от протекающего через них тока и падающего напряжения, но и от температуры окружающей среды, наличия расположенных близко других тепловыделяющих элементов, размеров корпуса, наличия вентиляционных отверстий, теплоотвода и др. Если размеры устройства ограничены и не позволяют установить эффективный теплоотвод, выходом из ситуации может быть введение защиты от перегрева. Кстати, большинство микросхем мощных стабилизаторов напряжения, например серии 78xx, имеют такую встроенную защиту.

Для такой защиты применяют специальные элементы — термопредохранители, которые размыкают цепь питания при достижении определённой температуры. Термопредохранители бывают многоразовые (самовосстанавливающиеся), например, серии KLSxx на основе биметаллических контактов, и одноразовые, например, серии TZxx на основе легкоплавкого сплава. Конечно, у тех и у других есть свои преимущества и недостатки.

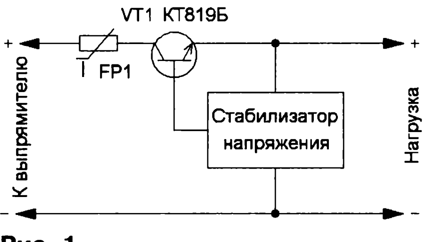


Рис. 1

Но если нет возможности приобрести такие предохранители или они не подходят по другим параметрам, в качестве термопредохранителей можно применить так называемые самовосстанавливающиеся предохранители (СП), известные под торговыми марками PolySwitch, Polyfuse и некоторыми другими. Предназначены они для защиты по току и представляют собой полимерные терморезисторы с положительным температурным коэффициентом сопротивления. Конструктивно такой терморезистор представляет собой пластину из диэлектрического полимерного материала (как правило, полиэтилена) с наполнителем из проводящего материала (в большинстве случаев — графит). При температуре ниже критической (или температуре перехода) полимер имеет поликристаллическую структуру и между кристаллами остаётся пространство, заполненное графитом. Так образуются проводящие каналы, которые и обеспечивают малое сопротивление СП. При разогреве выше критической температуры (120...125 °C) кристаллическая структура начинает трансформироваться в аморфную. Этот процесс сопровождается механическим расширением, и полимер вытесняет графит. В результате проводящие каналы разрушаются, а сопротивление резко увеличивается. После охлаждения структуры проводимость восстанавливается.

В штатном применении за счёт проходящего тока происходит саморазогрев предохранителя до критической температуры. В зависимости от габаритных размеров и конструкции значение тока срабатывания может быть в интервале от десятков миллиампер до десятков ампер и сильно зависит от температуры окружающей среды. Чем меньше размеры, тем меньше и ток срабатывания.

Но СП всё равно сработает, если разогреть его до критической температуры с помощью постороннего источника тепла, например, корпуса транзистора или микросхемы. Если установить СП в коллекторную (**рис. 1**) или эмиттерную цепь регулирующего транзистора стабилизатора напряжения и обеспечить между ними тепловой контакт, получится защита от перегрева. Когда температура корпуса превысит 120...125 °C, ток через транзистор будет ограничен. Кроме того, защита по току также останется.

Большой выбор типоразмеров СП для поверхностного монтажа (начиная с типоразмера 0402) позволяет выбрать

подходящий по размерам и току срабатывания для защиты конкретного радиоэлемента. С помощью теплопроводящего клея СП приклеивают непосредственно на корпус микросхемы и включают в цепь её питания до фильтрующих конденсаторов. При установке на обмотку понижающего трансформатора СП включают в цепь вторичной обмотки, поскольку его максимально допустимое напряжение, в зависимости от типа, — 30...60 В.

Если в конкретном устройстве транзистор не установлен на теплоотводе, СП можно припаять непосредственно к его корпусу (если он металлический) или к теплоотводящей пластине-фланцу, сделав дополнительный проволочный вывод (**рис. 2**). Для такого варианта наиболее подходящим будет СП серии MF-Sxx или MF-SMxx. Последние часто используются на некоторых материнских платах и в других узлах персональных компьютеров. Такие СП конструктивно представляют собой металлизированную полимерную пластину толщиной не более 1 мм, с помощью пайки закреплённой между двумя Г-образными металлическими держателями (**рис. 3**). Их разогревают паяльником, пластину удаляют и припаивают затем к транзистору. Следует учесть, что СП должен быть рассчитан на ток в 2...3 раза больше максимального рабочего тока защищаемого устройства, иначе он будет влиять на работу в нормальном режиме.

На рис. 2 показана припаянная на корпусе транзистора пластина от СП

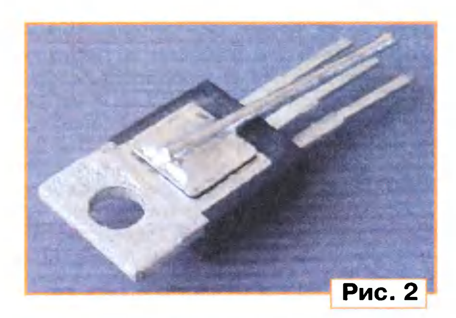


Рис. 2

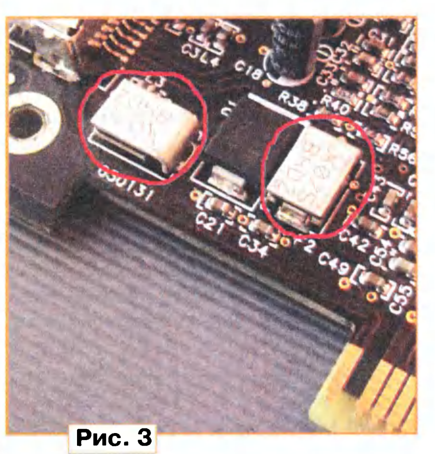


Рис. 3

MF-SM185. Её сопротивление при температуре 25 °С — 0,04...0,15 Ом, ток удержания (максимальный ток, который может пропускать СП без перехода в непроводящее состояние) — 1,8 А, ток срабатывания (минимальный ток, при котором СП переходит в "непроводящее" состояние) — 3,6 А при заданной температуре окружающего воздуха. Все эти параметры нормируются при температуре окружающей среды 20...25 °С. Максимальное допустимое напряжение этого СП — 33 В, поэтому устанавливать его следует в низковольтные цепи. Следует учесть, что "непроводящее" состояние СП можно назвать условным. В данном случае, если после срабатывания СП напряжение не будет отключено, через него будет протекать ток, поддерживающий его в нагретом состоянии. Его значение зависит от напряжения питания $U_{пит}$. Для указанного выше варианта ток будет ограничен на уровне 120 мА при $U_{пит}$ = 10 В, 60 мА — при $U_{пит}$ = 20 В и 40 мА — при $U_{пит}$ = 30 В.

Поскольку СП является позистором с резким изменением сопротивления от температуры и допускает протекание значительного тока, его можно использовать для термостатирования различных устройств. СП в данном случае работает и как датчик температуры, и как нагреватель. Правда, температура 125 °С подойдёт не для всех случаев. ■

Металлоискатель из датчика порошка от лазерного принтера

Г. САФРОНОВ, г. Чита Забайкальского края

Металлоискатель можно собрать из датчика порошка от принтеров. Потребуется лишь заменить катушки и добавить узел индикации и источник питания. Схема одного из датчиков (TS0505ANA-79C A1842455 TDK) представлена на **рис. 1**. Собран он на КМОП-микросхеме, аналогичной по функциональному назначению и цоколёвке 564ЛП2. Два элемента (DD1.1, DD1.2) применены в генераторе и усилителе, третий (DD1.3) выполняет функцию фазового детектора, четвёртый не используется. К выходу фазового детектора через RC-фильтр R4C8 подключён эмиттерный повторитель на транзисторе VT1 (во втором датчике, имевшемся в распоряжении автора, такого каскада нет). На выходе повторителя

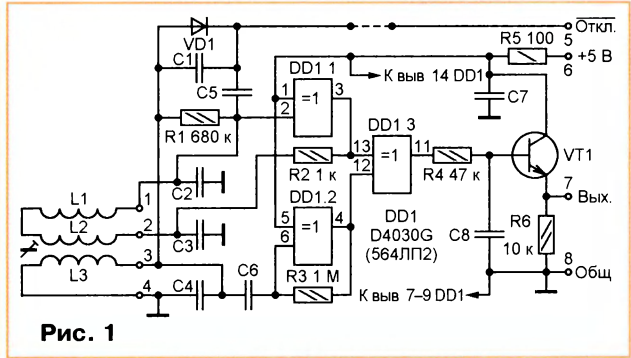


Рис. 1

имеется постоянное напряжение, пропорциональное разности фаз. При настройке катушек с начальным сдвигом фазы на выходе повторителя до половины напряжения питания можно легко определять цветные и чёрные металлы: в одном случае напряжение будет изменяться от половины до полного напряжения питания, в другом — стремиться к нулю (если предмет массивный, то во втором случае, после достижения на выходе минимального напряжения, оно снова будет нарастать). Похожая схема была описана в статье **Скетериса Р.** "Три металлоискателя на микросхемах" ("Радио", 1990, № 8, с. 33, 34, рис. 1).

Датчик TS0505ANA-79C A1842455 TDK имеет размеры (67)57×14×7 мм + выступающая часть катушки снизу диаметром 10 и высотой 3,5 мм (**рис. 2**), габариты второго (неизвестной марки) — (61)36×9×4 мм, его выступающая часть — диаметром 6 и высотой 3 мм. Катушки первого датчика намотаны на трёхсекционном каркасе. Размещённые в крайних секциях L1 и L2 включены последовательно и входят в контур генератора на элементе DD1.1, L3 с конденсатором C4 образует приёмный контур усилителя на DD1.2.

Первый датчик был опробован в работе в качестве металлоискателя с катушками (взамен имеющихся) наружным диаметром до 100 мм (при большем диаметре генератор не самовозбуждался). Наматывались сначала L1 и L2 как одна (8 витков), поверх неё наматывалась с обвивом L3 (3 витка). Катушки не экранировались. Для регулировки фазы последовательно с L3 включалась небольшая катушка с регулируемой (ферритовым подстроечником) индуктивностью, к точкам 3 и 4 подключались пробные конденсаторы (ёмкость конденсаторов в самом датчике не измерялась, тщательный подбор чисел витков не производился). Была экспериментально проверена возможность применения подобных датчиков порошка в качестве основы для построения металлоискателя. Чувствительность такого металлоискателя практически такая же, как и у обычных простых, и его без переделки можно использовать для ближнего поиска мелких металлических предметов.

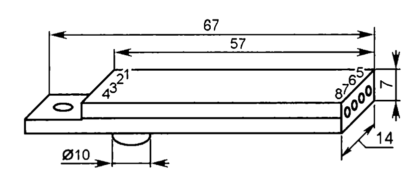


Рис. 2

Испытатель стабилитронов

О. КОЛЬЧУРИН, г. Нижняя Тура Свердловской обл.

Всего несколько часов потребуется, чтобы изготовить это устройство. Оно предназначено для проверки исправности, определения цоколёвки и напряжения стабилизации стабилитронов. Но с его помощью можно проверять и другие полупроводниковые приборы, например, определить напряжение пробоя эмиттерного перехода транзистора, которые иногда используются в качестве стабилитронов. При проверке не ставилась задача определять зависимость напряжения стабилизации от протекающего тока.

Схема устройства показана на **рис. 1**. В его состав входят повышающий преобразователь напряжения, собранный на микросхеме DD1 и транзисторе VT1, а также специализированный модуль F08508-G. В Интернете этот модуль (**рис. 2**) позиционируется как тестер аккумуляторной батареи автомобиля и представляет собой трёхразрядный измеритель напряжения с цифровым светодиодным индикатором. Он позволяет измерять постоянное напряжение до 99,9 В.

На логических элементах DD1.1—DD1.3 собран генератор импульсов, элемент DD1.4 — буферный. Частоту задают параметры элементов C2 и R1, и для указанных на схеме она — примерно 9 кГц. Импульсы с его выхода через резистор R2 поступают на базу транзистора VT1, который работает в ключевом режиме. Когда он открыт, через дроссель L1 протекает ток и энергия накапливается в его магнитном поле.

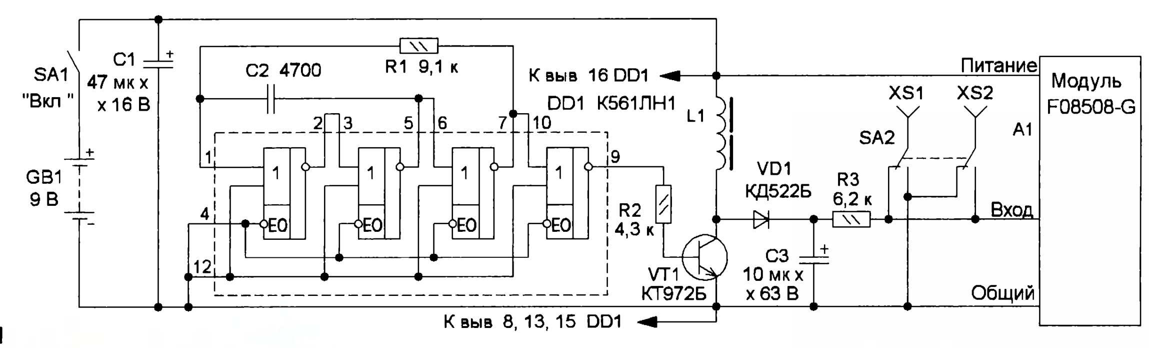


Рис. 1

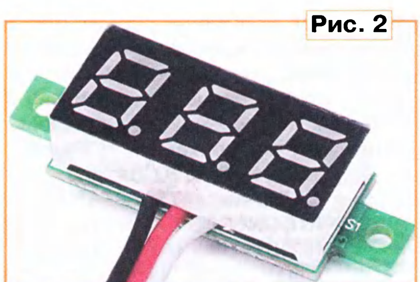


Рис. 2

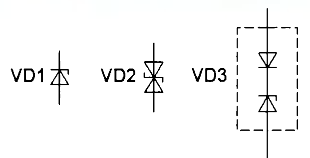


Рис. 3

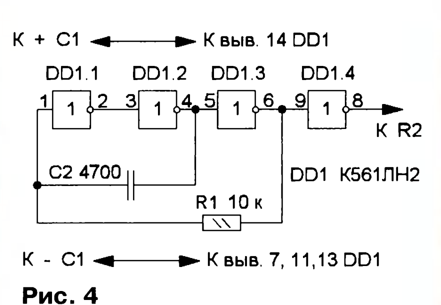


Рис. 4

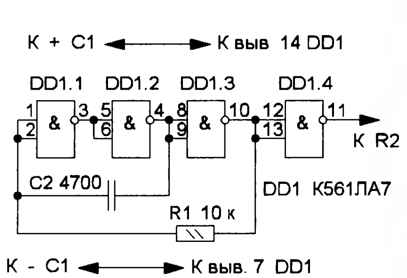


Рис. 5



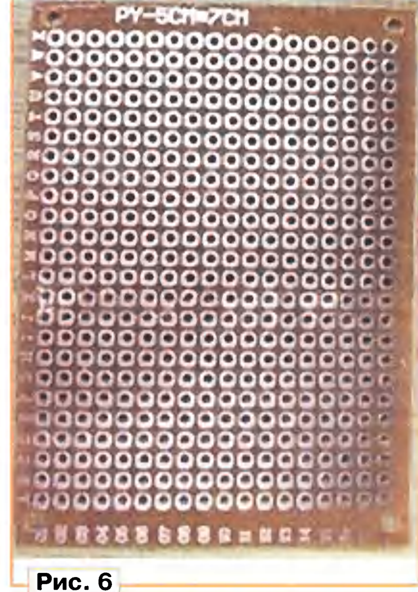


Рис. 6

Когда транзистор закрывается, на коллекторе возникает ЭДС самоиндукции и формируется импульс напряжения амплитудой около 60 В, который затем выпрямляется диодом VD1, и конденсатор C3 заряжается до этого напряжения. Через токоограничивающий резистор R3 это напряжение поступает на испытываемый стабилитрон и на вход модуля. С помощью переключателя SA2 изменяют полярность напряжения на стабилитроне, но не на входе модуля.

Снимая показания с индикатора модуля, можно определить напряжение стабилизации и цоколёвку стабилитрона. При этом следует учесть, что если стабилитрон обычный , в его состав входит один p-n переход (VD1 на **рис. 3**). Поэтому при напряжении обратной полярности (плюс — на катод, минус — на анод) будет индицироваться напряжение пробоя, для стабилитрона это и есть напряжение стабилизации. При смене полярности на p-n переходе будет прямое напряжение, если он кремниевый, то это около 0,6 В. Если стабилитрон симметричный (VD2 рис. 2), при смене полярности напряжение стабилизации меняется незначительно. Но есть ещё и так называемые термокомпенсированные стабилитроны, в состав которых входит дополнительный диод (VD3 на рис. 3). В этом случае при одной полярности подключения на вход модуля A1 поступит напряжение стабилизации, а при другой — выходное напряжение преобразователя.



Рис. 7

Генератор импульсов можно собрать и на других микросхемах, фрагменты схемы устройства в случае применения микросхем К561ЛН2 и К561ЛА7 (К561ЛЕ5) показаны на **рис. 4** и **рис. 5** соответственно.

Элементы устройства смонтированы на макетной плате (**рис. 6**) с использованием проводного монтажа. Применён резистор МЛТ, С2-23, оксидные конденсаторы — импортные, конденсатор C2 — К10-17. Транзистор — любой из серий КТ815 и КТ817. Выключатель питания и переключатель — малогабаритные любого типа. Дроссель — штатный дроссель от КЛЛ, который намотан на Ш-образном ферритовом магнитопроводе (**рис. 7**). Обычная индуктивность таких дросселей — несколько миллигенри. Для подключения исследуемых приборов можно использовать зажимы "крокодил" (XS1, XS2). Взамен модуля можно применить цифровой мультиметр в режиме измерения постоянного напряжения.

Налаживание сводится к изменению частоты генератора для получения выходного напряжения (без нагрузки) около 60 В. Сделать это можно подборкой конденсатора C2 (увеличивая или уменьшая ёмкость) или резистора R1 (только в сторону увеличения сопротивления). Питается устройство от батареи 6F22 (Крона), максимальный потребляемый ток — 38 мА.

Питание светодиодного светильника "Эра К48" от Li-Ion аккумулятора

А. БУТОВ, с. Курба Ярославской обл.

Для автономного электропитания различных электронных устройств часто применяют химические источники тока, например, гальванические элементы или составленные из них батареи. Учитывая относительно высокую стоимость "батареек", их целесообразно использовать лишь в случаях, если устройство потребляет очень незначительный ток (например, часы с ЖК-дисплеем) или находится в рабочем режиме эпизодически (например, пульт ИК дистанционного управления). В остальных случаях целесообразно рассмотреть возможность автономного питания устройств от аккумуляторных батарей.

Несколько лет назад автор приобрёл два "кемпинговых" светодиодных светильника "Эра К48". Один из них был переделан для питания от сети переменного тока 230 В [1], второй, после несложной доработки, эксплуатировался с гальванической батареей, состоящей из трёх включённых последовательно элементов типоразмера LR6. За пять лет накопилась статистика его использования. Всего было израсходовано четыре комплекта дорогих щелочных гальванических элементов — 12 шт., общая стоимость которых превысила стоимость светильника. Первый комплект отработал 2 ч — как единственный источник света при видеосъёмке в зимнем ночном лесу. Остальные три комплекта отработали не более 10 мин каждый: элементы второго потекли через несколько недель после установки, третий и четвёртый комплекты пришли в негодность из-за саморазрядки.

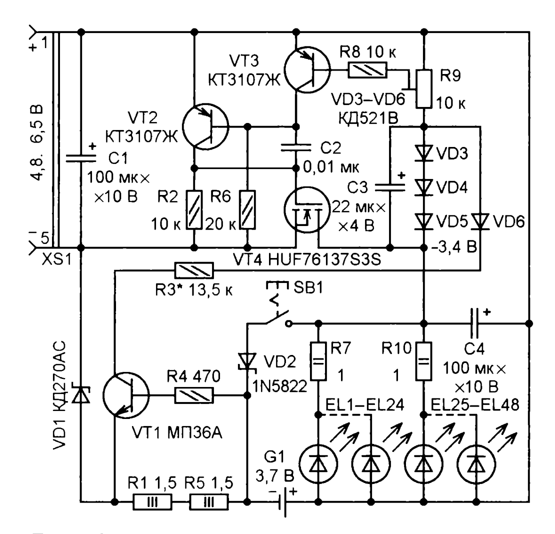


Рис. 1

Поскольку в настоящее время широко распространены Li-Ion аккумуляторы, применяемые для питания различной мобильной техники, например, телефонных аппаратов, навигаторов, было решено переделать светильник для питания от такого аккумулятора.

Схема светодиодного светильника с питанием от Li-Ion аккумулятора показана на **рис. 1**. Устройство может работать в трёх режимах. В первом, когда аккумулятор G1 заряжается от подключённого к розетке XS1 внешнего зарядного устройства, все 48 светодиодов EL1—EL48 светят с пониженной яркостью — светильник может выполнять функцию ночника. Во втором режиме, когда акку-

мулятор заряжен, но светильник ещё подключён к внешнему зарядному устройству, яркость свечения светодиодов автоматически увеличивается. В третьем режиме светодиоды питаются от аккумулятора, их яркость свечения в этом режиме максимальна.

Когда контакты выключателя питания SB1 замкнуты, параллельно включённые светодиоды EL1—EL48 питаются от аккумулятора G1. Резисторы R7, R10 — токоограничивающие.

При подключении устройства к внешнему источнику постоянного тока напряжением 4,8...6,5 В (например, к зарядному устройству, описанному в [2]) аккумулятор G1 заряжается через последовательно включённые токоограничивающие резисторы R1, R5 и диод Шотки VD1. Отключение аккумулятора встроенным контроллером зарядки в применённом экземпляре происходит при напряжении 4,33 В. На транзисторах VT2—VT4 собран компенсационный стабилизатор напряжения постоянного тока отрицательной полярности. Включённые последовательно диоды VD3—VD5 использованы в качестве маломощных стабисторов. Нагрузкой стабилизатора являются светодиоды EL1—EL48. Когда входное напряжение повышается, выходное напряжение стабилизатора также стремится увеличиться. Это приводит к более сильному открыванию транзистора VT3, который шунтирует эмиттерный переход транзистора VT2. В результате напряжение на затворе (относительно истока) транзистора VT4 понижается, сопротивление его открытого канала возрастает. Таким образом, осуществляется стабилизация выходного напряжения. Конденсаторы C2, C3 предотвращают самовозбуждение стабилизатора. Выходное напряжение регулируют подстроечным резистором R9. Конденсаторы C1, C4 — блокировочные в цепях питания.

Во время зарядки аккумулятора G1 германиевый транзистор VT1 открыт, что приводит к понижению выходного напряжения стабилизатора, ток через светодиоды уменьшается. Такой режим работы предусмотрен для того, чтобы не перегружать зарядное устройство большим током. Если зарядное устройство относительно маломощное или режим работы светильника с пониженной примерно до 20 % яркостью не нужен, то вместо указанного на схеме устанавливают резистор R3 номинальным сопротивлением 6,8 кОм, а канал транзистора VT4 шунтируют резистором сопротивлением 1 кОм. В этом случае о подключении светильника к зарядному устройству светодиоды будут сигнализировать слабым свечением.



Рис. 2

Все детали устройства размещены в пластмассовом корпусе светильника (**рис. 2**) без применения монтажных плат (они приклеены к корпусу клеями "Квинтол-люкс", БФ, цианакриловым и самодельным, представляющим собой раствор полистирола в ацетоне). Постоянные резисторы — C1-14, C2-14, C1-4, МЛТ, ОМЛТ, РПМ или импортные аналоги, подстроечный R9 — малогабаритный импортный. Неполярный конденсатор C2 — керамический К10-17, К10-50, КМ-5 или аналог, оксидные конденсаторы — аналоги К50-68, К53-19. Диоды КД521В (VD3—VD6) заменимы любыми маломощными кремниевыми. Вместо диодов Шотки КД270АС (VD1) и 1N5822 (VD2) можно применить SBL1040CT, SR340, MBRS340T3, MBRS360T3, MBRD835L, 1N5820—1N5822, MBR320—MBR360, SB360 (в диодных сборках оба диода соединяют параллельно).

Германиевый транзистор МП36А (VT1) можно заменить любым из МП35—МП38, при формовке выводов этого транзистора следите за тем, чтобы не повредить стеклянные изоляторы. Вместо транзисторов КТ3107Ж могут работать любые из серий КТ3107, КТ345, КТ352, КТ6112, КТ6115, SS9012, SS9015, BC557, BC558, 2SA992 (с учётом "цоколёвки"). Мощный полевой n-канальный транзистор HUF76137S3S (максимальные значения напряжения сток—исток — 30 В, тока стока — 75 А, напряжения затвор—исток — ±16 В, рассеиваемой мощности — 145 Вт, сопротивление открытого канала — не более 0,0125 Ом при напряжении затвор—исток 5 В) заменим аналогичным по параметрам. В описываемом устройстве этот транзистор припаян к медному теплоотводу размерами 20×20×1 мм. На время монтажа его выводы необходимо соединить проволочной перемычкой.

Литий-ионный аккумулятор BL8001 (G1) приклеен к корпусу двухсторонней липкой лентой. Для его установки в корпусе были срезаны пластмассовые фиксаторы, ранее предназначавшиеся для гальванических элементов. Также было заклеено полистиролом большое круглое отверстие в центре корпуса светильника. Реальная ёмкость аккумулятора при разрядке током 0,5 А составила около 1200 мА·ч. Подойдёт любой аналогичный плоский с встроенным контроллером, чем больше ёмкость и чем меньше саморазрядка — тем лучше. Гнездо XS1 — miniUSB. Кнопочный выключатель SB1 — штатный, вместо него подойдут, например, П2К, ПКн-61 (одноимённые контакты групп соединяют параллельно).

Используемые в "Эре K48" светодиоды (белого цвета свечения, диаметр линзы — 5 мм) светят довольно тускло, поэтому их целесообразно заменить, например, значительно более яркими ARL-5113UWC-17CD, ARL-5213UWC-17cd-BS, ARL-5213UWC-20cd-BS, ARL-5213UWC-20cd-NS, ARL-5213UWC-25cd, ARL-5213UWC-35cd, которые при том же токе светят ярче.

Безошибочно изготовленное из исправных деталей устройство начинает работать сразу. Подстроечным резистором R9 устанавливают общий ток через светодиоды около 500 мА. Желаемой пониженной яркости свечения светодиодов во время зарядки аккумулятора добиваются подбором резистора R3.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Бутов А.** Сетевое питание светодиодного светильника "K48". — Радио, 2013, № 1, с. 31, 32.

2. **Бутов А.** Импульсный источник питания на базе блока из DVD-проигрывателя. — Радио, 2015, № 11, с. 31, 32.

Немного о 3D-печати

А. АБРАМОВИЧ, г. Бикин Хабаровского края

В последнее время всё большую популярность получает технология изготовления пластиковых изделий с помощью 3D-принтеров. С использованием 3D-печати изготавливают самые разнообразные предметы — от детских игрушек и сувениров до деталей машин и оборудования. К сожалению, в радиолюбительской среде эта технология ещё не получила широкого распространения. Надеемся, эта статья увеличит интерес читателей к технологии трёхмерной печати.

Для радиолюбителей 3D-печать интересна, прежде всего, возможностью изготовления пластиковых корпусов и корпусных деталей (ручек, кнопок, толкателей, кронштейнов) радиоэлектронных изделий. Такая печать позволяет намного улучшить внешний вид устройств. Ведь каждый знает, что на изготовление хорошего корпуса зачастую тратится больше времени, чем на создание его "начинки". Как правило, разработку нового устройства приходится начинать с поиска более-менее подходящего корпуса, а затем подгонять под него конструкцию. Использование 3D-принтера позволяет ликвидировать эту проблему.

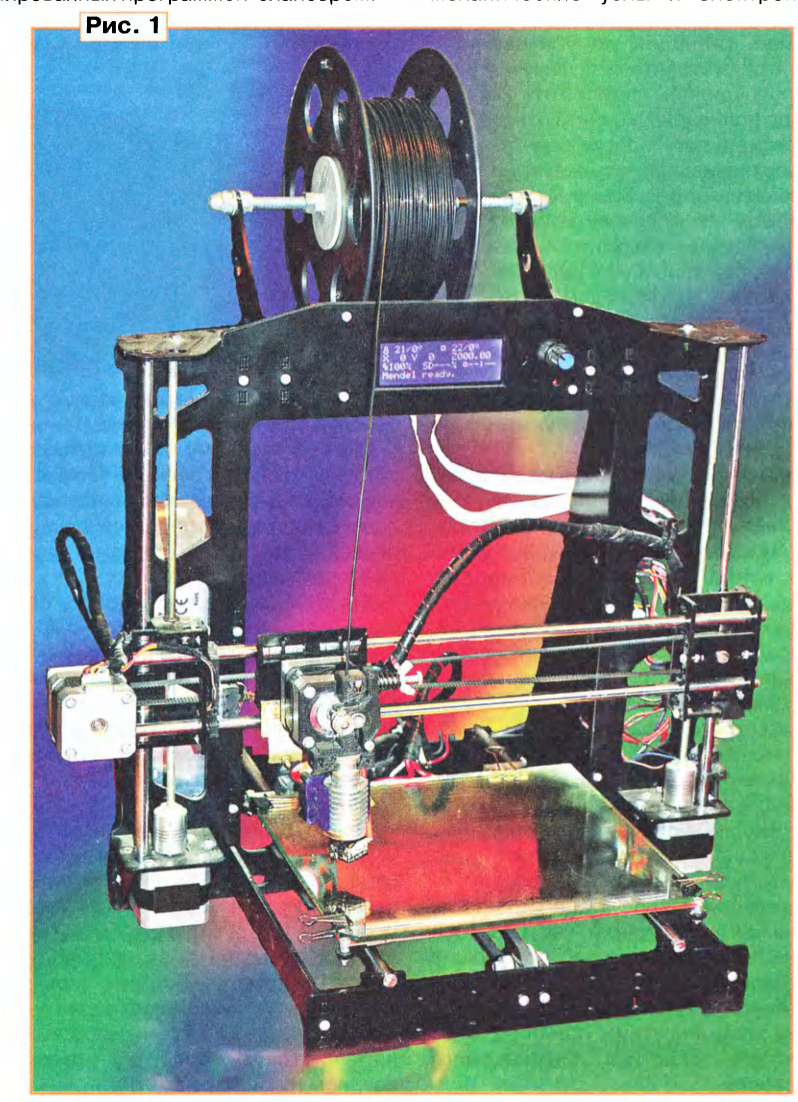
Для трёхмерной печати широкое распространение получила технология FDM (Fused Deposition Modeling) — послойное выращивание предмета из расплава пластика. Принцип прост — конструкционный материал (пластик) плавится в экструдере и в виде тонкой нити дозировано выдавливается из его сопла. Первый слой материала принтер наносит на поверхность своего рабочего стола, а каждый следующий — поверх предыдущего. Таким способом послойно создают предмет нужной формы. Чаще всего используют пластики ABS и PLA.

Чтобы изготовить объект методом 3D-печати, необходимо, в первую очередь, иметь его трёхмерную модель, созданную в одной из автоматизированных систем проектирования, например, AutoCAD или FreeCAD. Сегодня совсем необязательно такую модель создавать самому — для многих предметов готовые трёхмерные модели в виде файлов *.stl можно найти в Интернете.

Файл с расширением .stl необходимо обработать специальной программой-слайсером (например, Slic3r). Слайсер, используя определённые алгоритмы, анализирует модель и разбивает её на слои нужной толщины. Это весьма ответственный процесс, от результатов которого в значительной мере зависит качество изготовления детали. Для нормальной работы слайсера необходимо правильно задать ряд параметров — толщину рабочего слоя, температуру экструдера и рабочего стола и др. Всего этих параметров не один десяток. Некоторые оказывают серьёзное влияние на качество работы. Более подробно о работе с программой Slic3r, назначение всех рабочих параметров и рекомендации по их правильной установке можно найти в [1].

В результате своей работы слайсер формирует файл управляющих команд на языке G-code, который, собственно, и загружается в принтер. Так что 3D-принтер — лишь исполнитель команд, сформированных программой-слайсером.

Рис. 1



Файл G-code можно загрузить в память принтера, используя персональный порт USB компьютера, с помощью управляющей программы (например, Pronterface). Можно также записать этот файл на SD-карту памяти и, вставив её в соответствующий слот принтера, запустить процесс печати. На мой взгляд, работа с SD-карты предпочтительней. Дело в том, что изготовление сложного объекта может занимать несколько часов и гораздо удобнее, когда принтер работает в автономном режиме без постоянной связи с компьютером.

Из всего разнообразия 3D-принтеров, имеющихся в продаже, я выбрал Prusa i3 Steel (**рис. 1**). Принтеры этого семейства хорошо зарекомендовали себя в работе, а выбранная модель выгодно отличается от предшествующих качеством изготовления. Аппарат имеет простую конструкцию и хорошую ремонтопригодность, что также имеет большое значение при его эксплуатации.

Основа принтера — прочная стальная рама, на которой смонтированы механические узлы и электронные

блоки. Изготовители не пожалели металла — масса принтера в сборе 12 кг, поэтому конструкция получилась прочной и жёсткой. Прочность имеет большое значение, от неё зависят стабильность калибровок принтера и устойчивость механизма к вибрации. Электронная часть принтера выполнена на микроконтроллерном модуле Arduino Mega 2560, широко применяемом в устройствах робототехники. Подробные технические характеристики, конструкцию и внешний вид узлов принтера можно найти, например, в [2].

И, конечно же, не последнюю роль в выборе модели принтера сыграла сравнительно доступная цена. В мае 2015 г. принтер обошёлся в 35 тыс. руб. — другие модели с аналогичными характеристиками стоят значительно дороже.

Должен заметить, что из соображений сохранности и удобства пересылки по почте я приобрёл не готовый принтер, а набор деталей для его самостоятельной сборки. Весь набор состоял из множества немаркированных деталей. Ситуация усугубилась тем, что изготовители почему-то не потрудились приложить к набору полноценную инструкцию по сборке и регулировке принтера, ограничившись ссылками на разрозненные ресурсы в Интернете. Всё это поначалу вызвало лёгкое замешательство, а процесс сборки напоминал решение увлекательной головоломки. Но хочу отметить, что все детали набора хорошего качества и изготовлены с высокой точностью. Поэтому серьёзных проблем при сборке механической части принтера не возникло.

Узлы электронной части не защищены, к сожалению, от неправильного соединения, что грозит серьёзными поломками. Поэтому при монтаже нужно быть внимательным. Перед первым включением аппарата правильность монтажа нужно проверить ещё раз. Программирование микроконтроллера и калибровка принтера серьёзных затруднений не вызвали.

Подытожив сказанное, хочу отметить, что самостоятельная сборка принтера возможна, однако работа эта весьма трудоёмкая, требует терпения, внимательности и определённых навыков. Начинающему радиолюбителю она вряд ли будет по силам.

А теперь об эксплуатации принтера. В технологии 3D-печати, как и в любой другой, есть "узкие места", создающие определённые сложности в работе. Связаны они в основном не с техническими возможностями принтера, а со свойствами пластика, применяемого для работы.

Например, пластики ABS и PLA имеют плохую адгезию к стеклу. Поэтому изготавливаемая деталь плохо держится на стеклянной поверхности рабочего стола. В процессе работы она может частично или полностью отклеиться от этой поверхности, и процесс изготовления закончится неудачей. Чтобы избежать этого, поверхность стола подвергают специальной обработке.

Для улучшения адгезии пластика поверхность стекла можно покрыть слоем аэрозольного лака для волос. Я использовал лак Nova сверхсильной фиксации. Вместо лака покрыть рабочую поверхность стола можно специальной термостойкой липкой лентой. Покупая пластик, можно заодно приобрести и рулон такой ленты.

Рис. 2

По собственному опыту могу добавить, что неплохой заменой термостойкой может стать обыкновенная канцелярская липкая лента. Оклеивание ею поверхности стола даёт вполне удовлетворительный результат.

Пластик, выдавливаемый из сопла экструдера, имеет полужидкую консистенцию, которая сохраняется некоторое время после его нанесения на поверхность рабочего стола или изготавливаемую деталь. Из-за этого он немного растекается по поверхности, поэтому фактические размеры изготавливаемой детали могут на несколько десятых долей миллиметра отличаться от размеров, указанных на чертеже. Например, фактический диаметр отверстия может быть меньше требуемого на 0,1...0,2 мм, а его стенки могут иметь неровности из-за наплывов пластика. Поэтому необходимо либо вносить соответствующие поправки в размеры на чертеже детали, либо выполнять чистовую обработку отверстия сверлом нужного диаметра.

Уменьшить растекание пластика можно, применив обдув изготавливаемой детали потоком воздуха от дополнительного вентилятора. Однако нужно заметить, что обдув резко увеличивает потери тепла рабочим столом принтера и его температура может упасть ниже допустимой.

Остывающий пластик подвержен температурным деформациям. Из-за них изготавливаемая деталь может коробиться и растрескиваться. Именно для уменьшения температурных деформаций изготавливаемого объекта применяют подогрев рабочего стола 3D-принтера. Для пластика ABS поверхность стола должна иметь температуру около 110 °С, для PLA — около 60 °С. При температуре ниже требуемой коробление и растрескивание детали практически неизбежны.

Хочу добавить, что деформации больше подвержены крупные, массивные детали с высоким коэффициентом заполнения внутреннего объёма. Поэтому, если от детали не требуется большая механическая прочность, коэффициент заполнения внутреннего объёма лучше выбирать небольшим (25...30 %). Помимо снижения расхода пластика, это позволяет уменьшить и деформацию детали.

Иногда большую деталь не стоит изготавливать целиком. Удобнее разделить её на несколько частей, которые затем можно соединить между собой винтами или клеем. Например, корпус большого размера удобнее собрать из отдельных панелей.

Подводя итог, хочу сказать, что изготовление предметов на 3D-принтере требует опыта и определённых навыков, а они приходят только со временем. Большую помощь в освоении 3D-печати могут оказать наработки и полезные советы других пользователей 3D-принтеров, число которых непрерывно растёт. Например, немало полезной информации размещено на интернет-ресурсе [3].

В целом, новая технология открывает широкие возможности для творчества. Для иллюстрации возможностей 3D-печати на **рис. 2** показаны настольные электронные часы, корпус которых изготовлен на 3D-принтере, описанном в статье.

ЛИТЕРАТУРА

1. 3D-принтер RepRap. Часть 5 — прошивка, калибровка, печать. — URL: **http://null-b.blogspot.ru/2013/10/3d-reprap-5.html** (14.02.16).

2. Prusa i3 Steel от 3DiY или наш взгляд на эволюцию модели. — URL: **http://3dtoday.ru/blogs/3diy/prusa-i3-steel-from-3diy-or-our-view-on-the-evolution-of-the-model/** (14.02.16).

3. Сообщество владельцев 3D-принтеров. — URL: **http://3dtoday.ru/** (14.02.16).

КВ-чемпионат IARU 2015

Борис СТЕПАНОВ (RU3AX), г. Москва

Объявлены, наконец, итоги прошлогоднего чемпионата IARU по радиосвязи на КВ. Эти соревнования — одни из самых популярных заочных контестов в мире. Достаточно сказать, что за соревнования 2015 г. его организаторы получили более четырёх тысяч отчётов! И это несмотря на то, что прохождение на этот раз было "так себе" (по отзывам участников).

Россияне всегда активны в этом чемпионате, и несмотря на то, что географическое положение и прохождение у большинства из них не относятся к числу "выгодных" в этих соревнованиях, они нередко показывают неплохие результаты. Вот и в прошлогоднем чемпионате следующие наши радиостанции попали в десятки сильнейших:

Multi-OP — RM9A (2-е место) и UI9I (10-е место);

Single-OP (MIXED, HP) — RG6G (9-е место) и RC9O (10-е место);

Single-OP (MXED, LP) — R8CT (8-е место);

Single-OP (PHONE, HP) — UA7A (3-е место) и RT3F (7-е место);

Single-OP (PHONE, QRP) — RA4DAR (3-е место);

Single-OP (CW, HP) — R3ZZ (1-е место) и UA6CC (8-е место);

Single-OP (CW, LP) — RX9AF (3-е место), RA9DZ (4-е место), UA5F (5-е место) и RO5O (8-е место);

Single-OP (CW, QRP) — UA7G (5-е место) и RW7F (7-е место);

Single-OP (MIXED, Unlimited, HP) — RV9UP (5-е место), RY7Y (6-е место) и RM4I (8-е место);

Single-OP (MIXED, Unlimited, QRP) — RN1CW (10-е место);

Single-OP (PHONE, Unlimited, HP) — RJ4P (1-е место);

Single-OP (PHONE, Unlimited, LP) — RA3Y (2-е место), RA9AU (6-е место) и RX1CQ (8-е место);

Single-OP (PHONE, Unlimited, QRP) — R2AD (1-е место);

Single-OP (CW, Unlimited, HP) — UA4W (2-е место), RT9A (4-е место), RL5A (9-е место) и RU6K (10-е место);

Single-OP (CW, Unlimited, LP) — UA3MIF (9-е место);

Single-OP (CW, Unlimited, QRP) — RA3AN (5-е место).

В этом чемпионате есть ещё две интересные зачётные группы — радиостанции штаб-квартир национальных радиолюбительских организаций и радиостанции руководства IARU (Административный совет и региональные исполкомы).

В первой группе были представлены штаб-квартиры почти 70 национальных организаций. Большинство этих радиостанций использовали позывные с суффиксом HQ. Радиостанция Союза радиолюбителей России работала позывным R3HQ и заняла 4-е место в своей



Игорь Вачевский (RJ4P).



Александр Гончаров (R3ZZ).



Команда RM9A в этом чемпионате (слева—направо): Илья Падерин (RN9A), Александр Коннов (RL9A), Юрий Куриный (RG9A), Руслан Веричев (RK9A), Виктор Чернобровин (RZ8A), Сергей Полянский (RA9AA). Отсутствует (не смог приехать для фотографирования) 7-й член команды Вячеслав Лосев (R9CM).

группе. Интересно отметить, что вышедшая на 5-е место радиостанция немецкого радиоклуба DA0HQ установила своеобразный "рекорд" — 40 % связей провела внутри страны. Иными словами, явно была "игра в поддавки". У наших спортсменов этот показатель заметно ниже — только 14 %, и это с учётом QSO как с европейской, так и с азиатской частью страны.

Во второй группе лучшими были G3BJ (среди членов Административного совета), 9K2RR (среди членов исполкома 1-го района), PT2ADM (среди членов исполкома 2-го района) и YB0AZ (среди членов исполкома 3-го района).

Интересные данные собрала судейская коллегия о подтверждаемости связей в отчётах. Для ведущих радиостанций (тех, кто провёл более 2000 связей) процент ошибок оказался в районе одного процента. Выявили они и тех, кто представил "Золотые отчёты", — отчёты, в которых нет ни одной ошибки. Лучшим среди них (по максимальному числу таких связей) признан LY3CY, установивший 668 QSO.

В итогах чемпионата приведена статистика, какие группы участников (по используемой мощности) были в этих соревнованиях. По всем участникам малую мощность (не более 100 Вт) использовали 60 % радиостанций, большую мощность — 34 %, а QRP — 6 %.

Интересно также распределение участников по видам работы среди радиостанций с одним оператором — 40 % "телеграфисты", 35 % "телефонисты" и 25 % те, кто работал как телеграфом, так и телефоном.

Чемпионат IARU по радиосвязи на КВ этого года будет проходить с 12 UTC 9 июля до 12 UTC 10 июля CW и SSB на диапазонах 10—160 метров (кроме WARC диапазонов). Отчёты об участии в нём должны быть отправлены в судейскую коллегию по адресу **IARUHF@iaru.org** не позднее чем через 30 дней после окончания соревнований. По адресу **http://www.arrl.org/iaru-hf-championship** можно найти полный текст положения.

Контест-программа RCL

Дмитрий ПЕТРЯНИН (RA4CBH), г. Ртищево Саратовской обл.

Персональный компьютер уже давно стал неотъемлемой частью любительской радиостанции. Начав с "малой механизации" (вроде перехода при работе телеграфом с электронного ключа на передачу текстов с клавиатуры компьютера), радиолюбители вскоре перешли на приём и передачу на компьютере телетайпных сигналов. И вся работа в режиме DIGI, которой сейчас всё больше интересуются радиолюбители, идёт уже через компьютер.

Особняком стоит группа вопросов, связанная с базами данных, которые хранятся в компьютере. Это программы "аппаратный журнал", которые используются в повседневной работе, и "контест-программы", предназначенные для работы в соревнованиях. Они в значительной мере облегчают работу в эфире. Таких программ разработано немало, и об одной из них рассказывает эта статья.

В последнее время на просторах Интернета появилось немало программ для ведения аппаратного журнала радиостанции во время соревнований. Некоторые из них имеют широкие возможности, но очень сложны, и сразу разобраться в их использовании радиолюбителю, не имеющему опыта в работе с компьютером, не получается. В данной статье представлен обзор программы Russian Contest Log (RCL) версии 3.6 [1]. Эта программа проста в использовании, написана полностью на русском языке, но нужно рассказать о некоторых особенностях её работы. Главное окно этой программы представлено на **рис. 1**.

Выбор соревнований. Список соревнований находится в верхнем меню главного окна программы. Быстрый поиск и выбор соревнований можно произвести так: поставить указатель мыши на список и клавишами "Вверх"/"Вниз" (на клавиатуре) выбрать необходимое. После выбора соревнований появится окно ввода персональной информации: выбора подгруппы, Ф. И. О., разряд, год рождения и др. Эта информация будет вставлена в шапку при сохранении Cabrillo/EDI отчёта. Кроме этого, внизу, в зависимости от выбранных соревнований, может отображаться текст синего цвета с полем ввода. Здесь, согласно положению, необходимо определиться с заполнением этого поля. Например, в положении написано: "Члены клуба передают RDA, остальные — порядковый номер связи". Если участник является членом клуба, в поле (с наименованием синего цвета) вписывается RDA, в противном случае — поле остаётся пустым (порядковый номер связи встанет автоматически).

Конфигурационный файл. После сохранения введённой информации происходит проверка конфигурационного файла (CFG), состоящего из даты и времени начала соревнований — для правильности определения туров и повторов в них, а также выбор времени (UTC или MSK) — для сохранения в отчёт и E-mail менеджера соревнований — для отправки отчёта непосредственно из программы. Кроме этого, имеется таблица для ручного заполнения времени туров. В случае, когда дата/время начала соревнований будут установлены неверно, в главном окне программы в информационном блоке (при сохранении QSO) появится иконка восклицательного знака. Если пользователю не нужны уведомления (внизу главного окна) о начале соревнований и в выбранных соревнованиях нет ни туров, ни повторов, проверку конфигурационного файла можно отключить в настройках с помощью опции "Не проверять конфигурационный файл соревно-

Рис. 1

Рис. 2

Рис. 3

Рис. 4

ваний при отсутствии туров и повторов в них". В этом случае сообщения о вводе новой даты и времени начала соревнований показываться не будут.

Настройки. Настройки программы находятся в меню "Опции" — "Настройки программы" (**рис. 2**). Здесь находятся дополнительные настройки CAT-управления (основные — "Опции" — "Настройки CAT-интерфейса", используется Omni-Rig [2]), различные настройки инструментов, назначение горячих клавиш, установка цвета и шрифта для различных окон/блоков и др. Имеется возможность сохранения журнала через определённое время — на случай непредвиденных ситуаций. Перед очисткой журнала также происходит сохранение удаляемых записей. Данные сохранения находятся в меню "Журнал" — "Резервные копии" (физически они находятся в папке "Backup" программы).

Ведение журнала. В первую очередь стоит обращать внимание на передаваемый рапорт, т. е. на то, как он заполнен: в каком порядке он заполнен, присутствие пробела, дроби и т. д. Именно в таком формате следует заполнять принимаемый рапорт (**рис. 3**). Формат рапорта был назван в программе как "Ручной номер". Есть также обычный формат: с вводом одного порядкового номера или дополнения к нему (RDA, QTH-локатор, ITU-зона и т. д.) или их совместного ввода (**рис. 4**). Переход в следующее поле ввода осуществляется клавишей "Enter", для возврата можно использовать "TAB". При этом в настройках должна быть включена опция "TAB" — для блока "Принятый рапорт" (возврат)" на вкладке "Другие". Сохранение QSO происходит в последнем поле ввода (принятого рапорта) клавишей "Enter".

Сохранение отчёта. Журнал можно экспортировать в разные форматы: Cabrillo/EPMAK (*.cbr), EDI (*.edi), ADIF (*.adi) и текстовый (*.txt). Для сохранения достаточно нажать на соответствующую кнопку в верхнем правом углу (или выбрать в меню "Журнал" — "Сохранить как...") и указать место назначения.

Ввод бумажного отчёта. Предусмотрена возможность ввода бумажного отчёта после проведения соревнований. Для этого включают опцию в меню "Журнал" — "Ручной ввод данных" — "Включено" и заносят данные так же, как и в процессе соревнований, только дополнительно выбирают время QSO (в блоке "Время UTC").

Практически все кнопки и поля оснащены подсказками, поэтому разобраться с программой не так сложно.

RCL имеет несколько инструментов: окно цифровых видов связи, DX-кластер, список позывных (отображение числа участников и повторные позывные — помечены красным цветом), отображение азимута с расстоянием до корреспондента, запись/воспроизведение аудиозаписей, поддержки сети, метки частот (запоминание частоты и позывного корреспондента с последующим переходом), поиск в журнале, статистика и др. В программе имеется список, содержащий большое число соревнований, как российских, так и зарубежных. И конечно, присутствует справка.

ЛИТЕРАТУРА

1. Russian Contest Log. — URL: **http://ra4cbh.qrz.ru/russian-contest-log** (18.04.2016).

2. Omni-Rig. — URL: **http://www.dxatlas.com/omnirig/** (18.04.2016).

Телеграфисты соревнуются

Игорь ГРИГОРЬЕВ (RV3DA), г. Коломна Московской обл.



В начале апреля в г. о. (городской округ) Молодёжном Наро-Фоминского района Московской области состоялись чемпионат и первенство Московской области по скоростной радиотелеграфии на Кубок Председателя РО ДОСААФ России Московской области. Соревнования были отборочными на первенство России, которое в конце июня состоится в Пензе, а также по линии ДОСААФ России — на Армейские международные игры, запланированные в Санкт-Петербурге на конец июля.

В Московской области есть четыре тренера, ведущих регулярную спортивную подготовку молодых спортсменов по направлению скоростной радиотелеграфии, — Олег Преловский (UA5B), Владимир Шевёлкин (R2DEW), Владимир Елагин (RO3F) и Владимир Чаплыгин (UD3D). Именно благодаря их систематической работе в области появились более двух десятков молодых перспективных радиоспортсменов, сочетающих, как правило, занятия скоростной радиотелеграфией с радиосвязью на КВ и УКВ.

Очень важно, что в Московском областном отделении СРР за развитие скоростной радиотелеграфии отвечает радиолюбитель в ранге заместителя председателя Совета Сергей Иванов (UI3D). Поскольку он одновременно является председателем местного отделения СРР по Наро-Фоминскому району и жителем Молодёжного, ему удаётся находить общий язык со всеми действующими лицами спортивного процесса — от ответственных работников Минспорта Московской области до руководства поселковой администрации и спонсоров. Не лишне будет сообщить читателям и о том, что местное отделение Союза по Наро-Фоминскому району уже получило бесплатное помещение для своей уставной деятельности, а в настоящее время на стадии согласования находится договор о бесплатном предоставлении скоростного доступа в Интернет. В обоих случаях стороной договоров выступил Президиум СРР, поскольку местное отделение действует без образования юридического лица.

Появились в Московской области и первые призёры всероссийских соревнований. Отличные результаты показывают Юра Авагян, Артём Мелькин, Филипп Адильшин, Владимир Счастливцев, Ксения Емельянова, Елизавета Ивахненко. Сразу за ними по уровню подготовки идёт большая группа молодых спортсменов, год от года улучшающих свои результаты. И если Юре Авагяну совсем скоро исполнится 18 лет, то всем остальным ещё долго выступать в юниорских возрастных группах. Именно с их именами и связаны у нас надежды на попадание в состав спортивной сборной команды России, каждый год возвращающейся с чемпионатов Европы и мира с солидным багажом медалей.

Для того чтобы попасть на большие соревнования, необходимо показать себя на областных, пройти отбор. И вот в начале апреля второй год подряд все любители телеграфа Московской области собираются в Молодёжном. По сложившейся традиции в этом году соревнования открыла Глава г. о. Молодёжного Ольга Владимировна Туркова. С приветственным словом к участникам обратился заместитель председателя Совета ветеранов войсковой части 68527 Рафат Тагирович Динюшев, а также депутат Совета депутатов г. о. Молодёжного Вячеслав Васильевич Онасенко.

Организаторам удалось подготовить технику для всех упражнений, предусмотренных Правилами соревнований. Участники соревновались в приёме и передаче буквенного, цифрового и смешанного текстов, а также в двух компьютерных упражнениях RUFZ и MorseRunner.

Особенно порадовали результаты первенства, в котором приняли участие 25 спортсменов из четырёх муниципальных образований. Командный кубок Председателя РО ДОСААФ России Московской области, как и в прошлом году, завоевали спортсмены Наро-Фоминского района, которых тренировал Олег Преловский (UA5B). На второе место вышла команда г. о. Домодедово — их готовил Владимир Шевёлкин (R2DEW), а на третье — команда Серпуховского района (тренер Владимир Елагин, RO3F). Кубки Председателя РО ДОСААФ за лучший результат в приёме и передаче вручены Юре Авагяну (г. о. Домодедово).

Заслуженную награду получает серебряный призёр первенства Елизавета Ивахненко (Наро-Фоминский район). Медаль ей вручают заместитель главного судьи соревнований Сергей Иванов (UI3D) и главный судья Игорь Григорьев (RV3DA).

В личном зачёте победителями в своих возрастных группах стали Юра Авагян, Артём Мелькин и Ксения Емельянова (Наро-Фоминский район). Призёрами стали Владимир Счастливцев, Филипп Адильшин (г. о. Домодедово), Артём Паньков, Евгений Сонин, Елизавета Ивахненко, Виктория Крупина. Всем им вручены дипломы и медали Минспорта Московской области.

Соревнования обслуживала судейская коллегия, в которую входили Сергей Иванов (UI3D), Михаил Буров, Анатолий Сидоров, Александр Андреев, Александр Жданов (RV3DM), Андрей Качанов, Юрий Луговской и автор этой статьи.

Московское областное отделение Союза радиолюбителей России выражает благодарность Администрации г. о. Молодёжного, Министерству спорта Московской области, ГАУ МО "Дирекция спортмероприятий", РО ДОСААФ России Московской области, Совету ветеранов воинской части 68527, депутату Совета депутатов г. о. Молодёжного В. В. Онасенко (Наро-Фоминское отделение Всероссийской политической партии "Родина"), компании АО "Наука-Связь" (за безвозмездно предоставленные услуги доступа в сеть Интернет). И конечно, наша благодарность местному отделению МОО СРР по Наро-Фоминскому району, которое свело всех этих людей вместе и организовало настоящий праздник радиоспорта для детей и взрослых!

КВ-усилитель на лампах ГУ-81М

Вячеслав ФЕДОРЧЕНКО (RZ3TI),
г. Дзержинск Нижегородской обл.

В наши дни всё большее число коротковолновиков и ультракоротковолновиков используют для проведения радиосвязей аппаратуру заводского изготовления. Исключение составляют усилители мощности, которые многие радиолюбители пока ещё предпочитают изготавливать самостоятельно — стоимость аппаратов заводского изготовления остаётся высокой для многих. Один из таких усилителей представлен ниже.

Коротковолновый усилитель мощности (УМ), как и предыдущие конструкции автора, выполнен на лампах прямого накала ГУ-81М по классической схеме с общим катодом. Он изготовлен моноблоком в вертикальном корпусе (**рис. 1**). Встроенный высоковольтный блок питания хотя и увеличивает общую массу и объём, но отсутствие кабелей и разъёмов под высоким напряжением повышает надёжность конструкции в целом.

Главными эксплуатационными достоинствами усилителя (**рис. 2**) являются его готовность к работе через несколько секунд после включения, высокая линейность, надёжность и низкий уровень шума. В устройстве предусмотрены "мягкое включение" усилителя, защита от перегрузок и КЗ, автоматическое снижение выходной мощности при КСВ в нагрузке более 2,5...3. Для минимизации нагрева и потребления электроэнергии от сети предусмотрен режим энергосбережения "St.B". Усилитель переключается в него по окончании активной работы через установленное время (от 5 с до 15 мин), потребляя при этом не более 50 Вт. Для возвращения из режима "St.B" в рабочий достаточно кратковременно нажать на кнопку SB3 "TX" на лицевой панели усилителя или педаль (тангенту), подключённую к гнезду X1, и через 2 с усилитель готов к работе!

Для уменьшения нагрева корпуса в нём установлены вентиляторы, которые работают бесшумно при пониженном напряжении питания и имеют автоматическую регулировку режима работы. Применение в выходном П-контуре вариометра вместо традиционной катушки с закорачиваемыми витками и выбор оптимального режима ламп позволили получить подавление второй и третьей гармоник в выходном сигнале не менее чем на 45 дБ. В усилителе применена схема параллельного питания анодной цепи. По сравнению с последовательной схемой питания она более безопасна при налаживании и эксплуатации устройства, так как на элементах П-контура отсутствует высокое постоянное напряжение.

Катушки вариометра не коммутируются и соединены постоянно согласно схеме, приведённой на **рис. 3**. Роторные обмотки соединены последовательно, а статорные — параллельно. При таком включении индуктивность вариометра от передатчика Р-140 изменяется от 3,5 до 15 мкГн. На ВЧ-диапазонах параллельно вариометру подключается высокодобротная катушка L2. Это позволило получить одинаковую выходную мощность на всех диапазонах. Переключение отводов катушки L2, дополнительных конденсаторов С6—С9 и реле коммутации входных контуров К9—К17 осуществляется переключателем SA1, рассчитанным на мощность до 3 кВт.

Фильтры L7—L15, С47—С55 обеспечивают согласование усилителя с КСВ не более 1,5 на всех диапазонах с любым импортным трансивером, даже не имеющим встроенного антенного тюнера. Фильтры коммутируются реле К9—К17.

Рис. 1

Малая крутизна ГУ-81М (5...6 мА/В) не недостаток, а, скорее всего, достоинство этих ламп. При такой крутизне усилитель менее подвержен самовозбуждению, более устойчив в работе. Если 20...30 Вт входной мощности достаточно для его полной раскачки — что ещё нужно?!

В предлагаемом усилителе лампы работают при напряжении на аноде +3 кВ, напряжении второй сетки — +750 В и напряжении накала — 12,6 В. Ток покоя каждой лампы — 80 мА.

Они установлены в штатные панели типа "подкова". Разговоры о необходимости "раздевания" ламп ничего, кроме проблем с нарушением контактов, неудобствами при смене ламп, усложнением крепления и ухудшением охлаждения, не принесут. А значительное, по утверждению некоторых радиолюбителей, уменьшение ёмкости "анод—катод", которое при практической проверке составило 2,7...3 пФ, не окажет существенного влияния на работу усилителя.

Режим "мягкого" включения трансформаторов Т2 и Т3 усилителя обеспечивают галогеновые лампы EL1, EL2, включённые в цепи первичных обмоток и работающие как бареттеры. При КЗ в обмотках трансформатора или в цепи нагрузки ток сетевой обмотки трансформатора значительно увеличивается и соответственно увеличивается падение напряжения на лампе. Таким образом, происходит перераспределение нагрузок, и лампа берёт на себя основную нагрузку, загораясь в полный накал (что для любой лампы накаливания естественно), ограничивая ток в цепи на уровне 1 А, сберегая таким образом трансформаторы и усилитель в целом. Холодная лампа имеет сопротивление 28 Ом, в нагретом состоянии — 150 Ом. Ток — 0,7 А. Свечение галогеновой лампы при КЗ и перегрузках можно видеть через небольшое (2...3 мм) отверстие в передней панели, что удобно при эксплуатации УМ.

При замыкании выключателя SA4 напряжение сети поступает через контакты реле К8 на трансформаторы Т2—Т4 через галогеновые лампы EL1 и EL2. Если в УМ всё в порядке и отсутствуют КЗ, то после зарядки высоковольтных конденсаторов С26—С29, С32, С33 напряжения с делителей на резисторах R63—R66 и R34, R37 открывают транзисторы VT11 и VT12. Срабатывают реле К4 и К6 и своими контактами замыкают галогеновые лампы. На сетевые обмотки трансформаторов поступает полное напряжение сети. Особенностью этого узла защиты, многократно проверенного в предыдущих вариантах усилителей автора, является малый гистерезис срабатывания/отпускания реле К4 и К6, что обес-

печивает надёжную защиту от различных перегрузок и КЗ во вторичных цепях питания, цепи накала и замыканиях в обмотках трансформаторов. При возникновении любой из перечисленных неисправностей напряжение на базах транзисторов VT11, VT12 уменьшится, транзисторы закроются, реле обесточатся и трансформаторы вновь окажутся подключёнными через лампы EL1, EL2, которые ограничат ток, предотвращая выход усилителя из строя. Проволочный резистор R70 в цепи питания анодов (+3 кВ) ограничивает ток при "простреле" в лампах ГУ-81М (что бывает крайне редко) и предохраняет лампы и диоды выпрямителя от выхода из строя.

Вентиляторы M1—M3 поддерживают приемлемую температуру и исключают перегрев элементов усилителя. Работой вентиляторов управляет узел на транзисторах VT6—VT10. Питание на вентиляторы поступает с выпрямителя на диодах VD45—VD48 через токоограничивающий резистор R38 и регулирующий транзистор VT10. Напряжение на вентиляторах зависит от напряжения на базе этого транзистора. Минимальное напряжение определяется в основном стабилитроном VD17, а увеличение напряжения на вентиляторах осуществляется подстроечным резистором R42.

Для надёжного запуска вентиляторов в случае пониженного напряжения при включении усилителя транзистор VT9, который в открытом состоянии определяет минимальные обороты вентиляторов, закрывается на время зарядки конденсатора C40 (около 1 с) и напряжение на вентиляторах увеличивается. После зарядки C40 транзистор VT9 вновь открывается и вентиляторы работают на минимальных оборотах, определяемых VD17 и R42. Цепь, состоящая из терморезистора RK1 и подстроечного резистора R49, изменяя

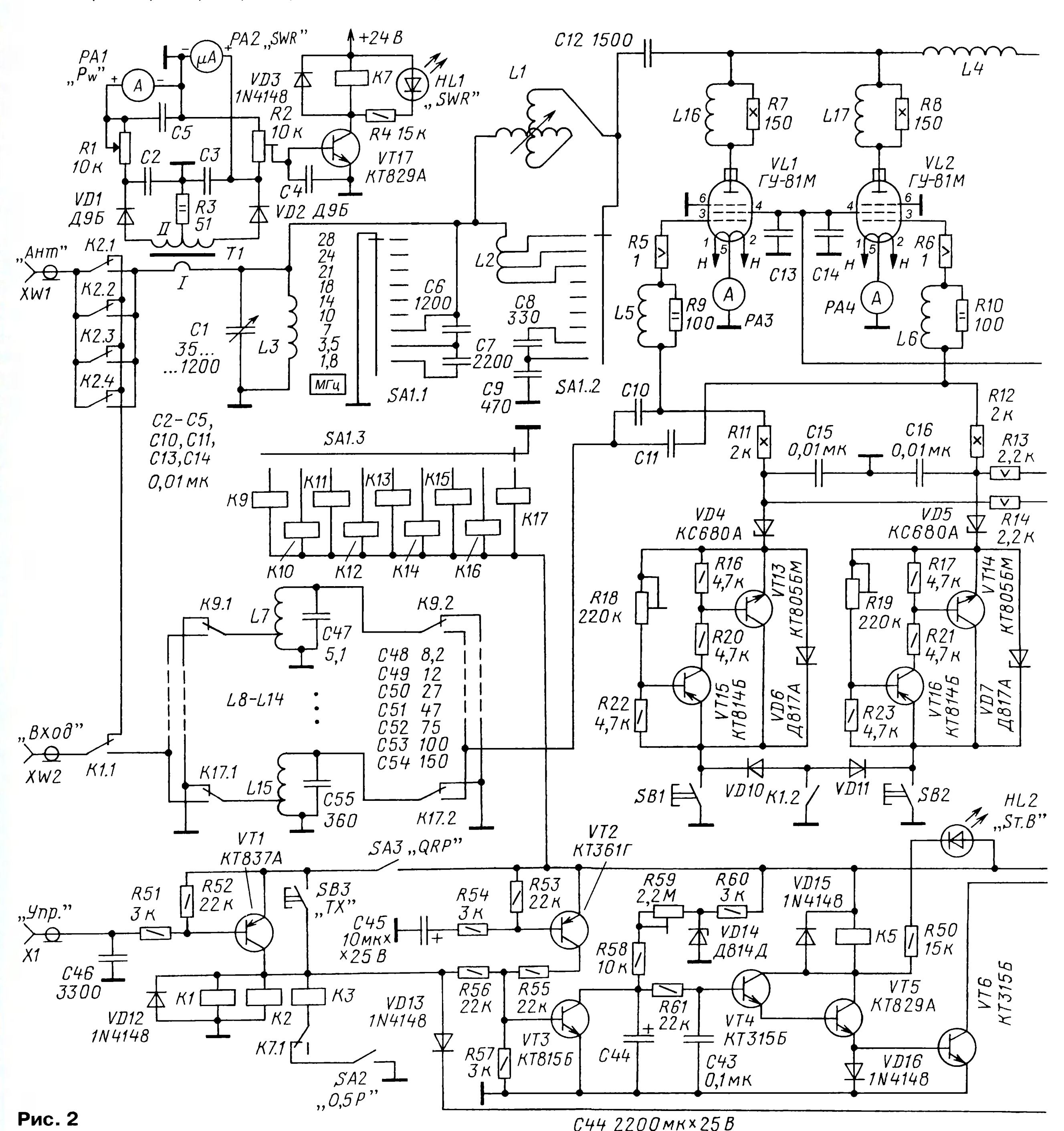
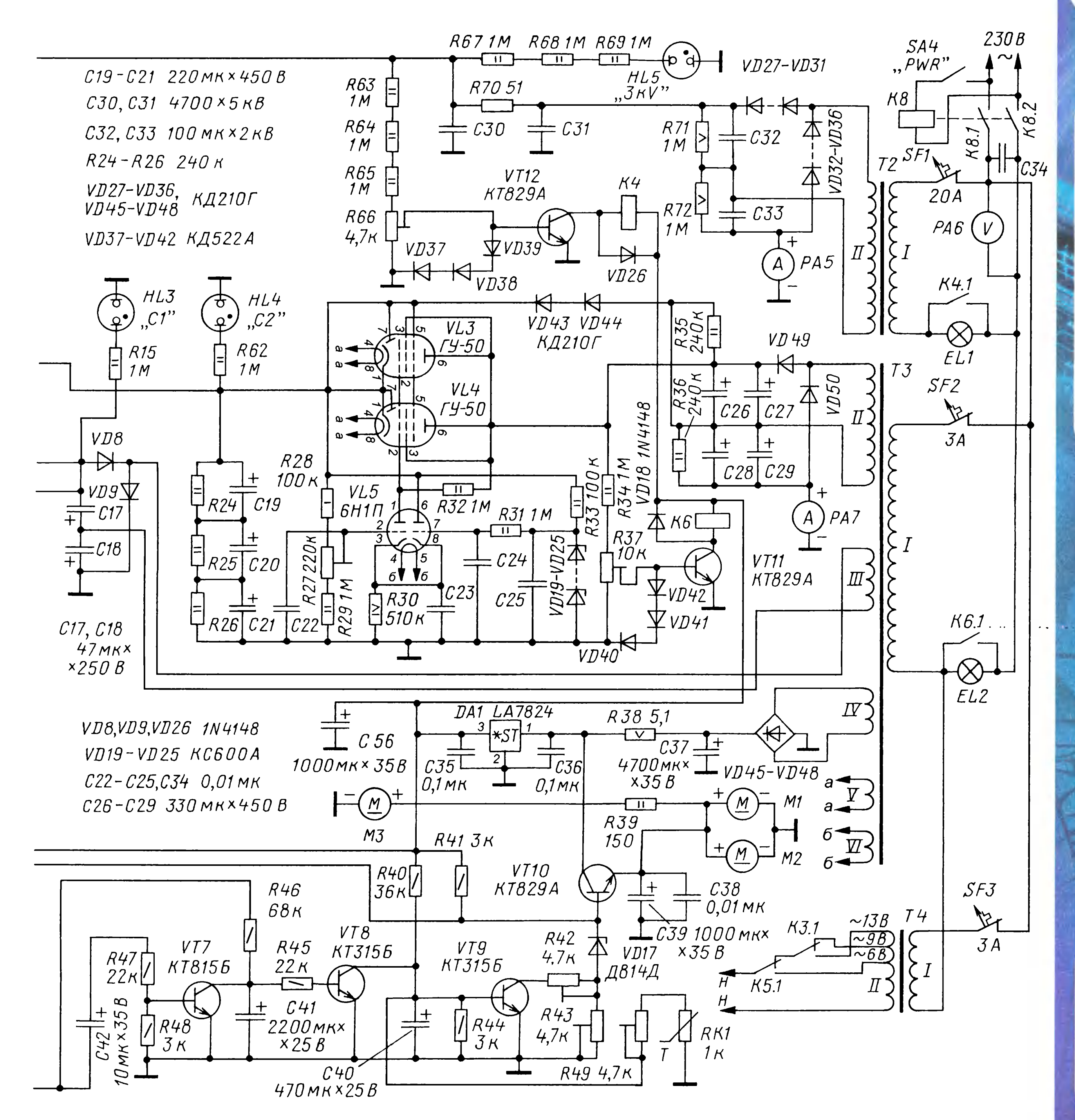


Рис. 2

напряжение на базе VT9 при увеличении температуры, регулирует режим работы вентиляторов и автоматически поддерживает в ламповом отсеке оптимальную температуру. Если VT9 полностью закроется, то напряжение на вентиляторах будет определяться резистором R43. Вентилятор M3 питается через резистор R39, который подбирается в зависимости от типа вентилятора так, чтобы напряжение на нём не превышало +12 В.

При переходе УМ в активный режим "TX" работой вентиляторов управляют транзисторы VT7, VT8. Напряжение +24 В с коллектора транзистора VT1 поступает на конденсатор C42 через диод VD13, и пока C42 заряжается (0,5 с), конденсатор C41 разряжается через участок эмиттер—коллектор транзистора VT7. После зарядки конденсатора C42 транзистор закрывается и конденсатор C41 начинает заряжаться через резистор R46. Когда он полностью зарядится (10...12 с), откроется транзистор VT8 и замкнёт на общий провод базу транзистора VT9. Теперь напряжение на вентиляторах определяет сопротивление подстроечного резистора R43. По окончании работы в активном режиме "TX" благодаря медленной разрядке конденсатора C41 через базовую цепь транзистора VT8, который остаётся открытым ещё 2,5...3 мин, создаётся усиленное охлаждение усилителя. Причём при сеансах связи менее 10 с конденсатор C41 не успевает зарядиться и вентиляторы работают при пониженном напряжении питания, не создавая лишнего акустического шума.

При переходе УМ в режим энергосбережения транзистор VT6 открывается и замыкает базу транзистора VT10 на общий провод, VT10 закрывается и вентиляторы обесточиваются. На лампы



VL1, VL2 от трансформатора Т4 подаётся пониженное напряжение накала (9 В).

Для питания экранных сеток ламп усилителя служит стабилизатор последовательного типа на лампах VL3—VL5. Лампы ГУ-50 не предназначены для работы в высоковольтных стабилизаторах напряжения, но такой вариант построения стабилизатора, повторённый в десятках УМ, показал отличные характеристики и высокую надёжность. "Прострелов" в лампах ГУ-50 не наблюдалось. При изменении тока нагрузки от 10 до 600 мА выходное напряжение изменяется не более чем на 3...4 В. Лампы VL3, VL4 и левый по схеме триод лампы VL5 образуют классический стабилизатор напряжения. На правом по схеме триоде лампы VL5 собран стабилизатор образцового напряжения (+550 В), обеспечивая высокую стабильность выходного напряжения. Стабилитроны VD19—VD25 работают в лёгком режиме при токе 1,5...2 мА и дополнительных теплоотводов не требуют. Для обеспечения быстрой (2...3 с) готовности усилителя после включения в сеть нестабилизированное напряжение +600 В со средней точки выпрямителя-удвоителя поступает на экранные сетки ламп VL1, VL2 через диоды VD43, VD44. После прогрева ламп VL3, VL4 (10...12 с) на выходе стабилизатора появляется стабилизированное напряжение +750 В, которое закрывает диоды VD43, VD44, и они в дальнейшем не влияют на работу. Загорается индикатор HL4 "С2".

Питание всех реле и системы автоматики обеспечивает стабилизатор +24 В на микросхеме DA1, которая имеет защиту от КЗ и перегрузок при токе более 1,5 А.

Режим энергосбережения "St.B" хорошо зарекомендовал себя во многих конструкциях автора. В усилителе этим режимом управляет узел на транзисторах VT2—VT6. При включении УМ на узел поступает напряжение питания +24 В. Ток зарядки конденсатора С45 на короткое время (0,5 с) открывает транзисторы VT2 и VT3, и конденсатор С44 разряжается. Затем транзистор VT2 закрывается, и конденсатор С44 начинает заряжаться напряжением +12 В, поступающим со стабилитрона VD14. При каждом включении УМ в активный режим "TX" напряжение +24 В с коллектора транзистора VT1 поступает через резистор R56 на базу транзистора VT3, который открывается и разряжает конденсатор С44. Но если интервал включения превысил время (5 с....15 мин), установленное подстроечным резистором R59, конденсатор С44 успевает зарядиться. Составной транзистор VT4VT5 открывается, и срабатывает реле К5, переключая своими контактами накал ламп VL1, VL2. Транзистор VT6 открывается и замыкает базу транзистора VT10 на общий провод. Вентиляторы отключаются. Усилитель переходит в спящий режим, потребляя от сети не более 50 Вт.

Для перехода в активный режим достаточно кратковременно нажать на кнопку SB3 "TX" или "Педаль" — через 1...2 с УМ готов к работе! Поэтому усилитель не боится внезапных отключений сети, что "смертельно" для металлокерамических ламп ГУ-43, ГУ-74, ГУ-78 и пр.

В режиме активного ожидания на лампы VL1, VL2 подаётся пониженное напряжение накала — 9 В, при котором УМ отдаёт 50 % выходной мощности, что позволяет использовать этот режим при настройке и для повседневной работы в эфире, причём без потери качества сигнала. При работе на полную мощность одновременно с реле К1, К2 срабатывает реле К3, подключая полный накал ламп (12,6 В). Для продления жизни ламп ГУ-81, облегчения включения холодной лампы, в режиме "St. B" через контакты реле К5 на накал подаётся небольшое напряжение (6 В), которое разогревает нить накала до розового свечения.

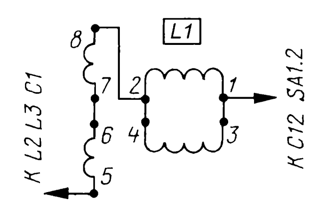


Рис. 3

В усилителе применены регулируемые стабилизаторы напряжения смещения (180...230 В), раздельно для каждой лампы. Они выполнены на стабилитронах VD4—VD7 и транзисторах VT13—VT16. Стабилитроны VD4, VD5 определяют максимальный ток покоя ламп ГУ-81М при напряжении стабилизации −180 В. Установка тока покоя каждой лампы производится подстроечными резисторами R18 и R19 при нажатии на кнопку SB1 или SB2 соответственно. Стабилитроны VD6, VD7 ограничивают пределы регулировки и защищают транзисторы VT13—VT16. Выпрямитель напряжения смещения выполнен по схеме удвоения напряжения. Индикатор HL3 показывает наличие напряжения смещения.

Работой УМ управляет каскад на транзисторе VT1. При замыкании на общий провод контакта Х1 "Упр." (ток в цепи 10 мА) транзистор VT1 открывается, срабатывают реле К1 и К2, подключая своими контактами вход УМ к трансиверу, а его выход к антенне. Контакты К1.2 реле К1 через диоды VD10 и VD11 соединяют с общим проводом стабилизатор напряжения смещения, переводя лампы в активный режим усиления. Если выключатель SA2 "0,5 Р" включён, срабатывает реле К3 и подключает полное напряжение накала 12,6 В. Если выключатель SA2 выключен, напряжение накала на лампах — 9 В, а выходная мощность — 50 %. В режиме "QRP" выключателем SA3 снимается питание с VT1, К1, К2, К3, что исключает возможность перехода усилителя в активный режим, и сигнал от трансивера (как и когда УМ не включён в сеть) поступает через нормально замкнутые контакты реле К1, К2 непосредственно в антенну.

Узел на транзисторе VT17 служит для защиты УМ от перегрузок и переключает усилитель на пониженную мощность, если КСВ в антенне превысит значение 3. Реле К7 и его контакты К7.1 отключают обмотку реле К3.

Измерительные приборы РА5 и РА7 имеют встроенные регулируемые контактные группы, и их тоже можно использовать для включения защиты при перегрузках. Например, подключить контакты между базовыми цепями транзисторов VT11, VT12 и общим проводом.

Усилитель смонтирован в вертикальном стальном корпусе (рис. 1) размерами 370×480×480 мм (Ш×Г×В). Каркас корпуса сварен из стального уголка 15×15 мм. Внутренний объём корпуса разделён пополам вертикальной перегородкой. В свою очередь, каждая вертикальная секция разделена на высоте 225 мм от дна корпуса горизонтальным субшасси. В образовавшихся отсеках размещены: в первом отсеке — трансформатор Т2, высоковольтные конденсаторы, плата высоковольтных диодов, платы стабилизаторов и плата управления; во втором отсеке — трансформаторы Т3, Т4, плата входных контуров, автоматические выключатели SF1—SF3 и реле К8; в третьем отсеке — лампы VL1—VL5, реле К1, К2, анодный дроссель L4, резистор R70, конденсаторы С12, С30, С31; в четвёртом отсеке — конденсатор С1, переключатель SA1, вариометр L1 и катушка L2.

На лицевой панели усилителя мощности размещены органы управления (включая подстроечные резисторы, выведенные "под шлиц"), индикации и контроля. На задней панели установлены разъёмы XW1, XW2, гнездо Х1 типа "тюльпан", клемма заземления, сетевой разъём типа "ШР", вентиляторы М1—М3.

Все ВЧ-разъёмы, клемма заземления, конденсатор С1 и блокировочные конденсаторы С30, С31, С13, С14 соединены между собой медной полосой сечением 15×0,5 мм, проходящей между лицевой и задней панелями.

Большая часть устройства смонтирована на платах. Так, входные контуры и реле К9—К17 смонтированы на плате размерами 130×170 мм. Плата стабилизатора питания экранных сеток имеет размеры 95×225 мм. Стабилизатор питания управляющих сеток собран на плате размерами 95×110 мм. Размеры платы управления и автоматики — 95×110 мм, стабилизатора +24 В — 95×60 мм.

Практически все постоянные резисторы в усилителе — МЛТ. Все подстроечные резисторы — СП4-1а или СПО-0,5 (выведены "под шлиц" на лицевую панель). Терморезистор RK1 составлен из двух соединённых параллельно терморезисторов ММТ-4 2,2 кОм, которые вставлены в отверстия диаметром 4 мм, просверленные в панелях ламп ГУ-81М. Резисторы R11, R12 — безындукционные ТВО-10, R5 и R6 — керамические С5-5 или С5-16в. Резистор R70 — ПЭВ-50, его следует надёжно изолировать от корпуса. Резисторы R7 и R8 — безындукционные на керамической основе.

(Окончание следует)

"Многодиапазонная "полуволновая" ..."

Запитываемый с конца через высокочастотный трансформатор излучатель с длиной, кратной половине рабочей длины волны, вызывает интерес у многих радиолюбителей. Их привлекают удобное конструктивное решение и простота этой многодиапазонной антенны. В мартовском номере журнала за этот год уже обсуждались вопросы, которые связаны с оптимизацией параметров её высокочастотного трансформатора, обеспечивающего работу антенны на нескольких любительских диапазонах.

Подобные несложные антенны уже выпускают некоторые фирмы. В журнале QST опубликована статья W1ZR "MyAntennas End-Fed Half-Wave Antenna for 80-10 Meters" (QST, 2016, March, p. 52, 53), в которой рассказывается об испытаниях подобной антенны заводского изготовления — модели EFHW-8010-1K, выпускаемой фирмой MyAntennas.com.

Она представляет собой излучатель длиной 40 м, запитываемый через широкополосный высокочастотный трансформатор с коэффициентом трансформации по сопротивлению 1:49. По данным фирмы, она позволяет работать в эфире на восьми любительских диапазонах (т. е. на всех, кроме диапазона 160 метров) с КСВ в минимуме не более 1,5.

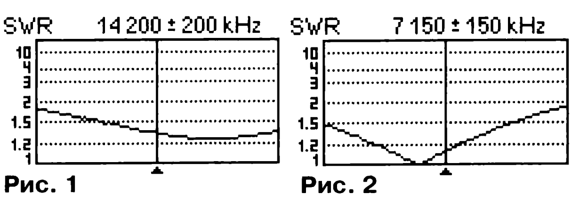


Рис. 1 **Рис. 2**

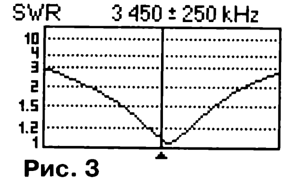


Рис. 3

Автор статьи проверял антенну как "полевую". Согласующий узел был размещён на высоте примерно 1,8 м, а три четверти излучателя шли от него как "наклонный луч" к точке, отстоящей от земли примерно на 8 м. Оставшаяся четверть излучателя шла дальше с понижением. Неидеальная, но реальная на практике ситуация. С трансивером антенна соединялась коаксиальным кабелем длиной 15 м.

У такой антенны КСВ по диапазонам был такой: 3,6 МГц — 2; 7,05 МГц — 1,3; 10,1 МГц — 3,3; 14,2 МГц — 1,4; 18,1 МГц — 1,8; 21,2 МГц — 1,1; 24,9 МГц — 1,1; 28,5 МГц — 2. Полученные значения КСВ на несколько десятых выше, чем даёт для этих же частот производитель, но они вполне приемлемы для простой многодиапазонной антенны. Исключение составляет только диапазон 30 метров, где наблюдался большой КСВ. Но не исключено, что это могло быть связано с какими-то близлежащими металлическими предметами.

Зависимость КСВ от частоты для трёх любительских диапазонов иллюстрируют **рис. 1—рис. 3**. Из рис. 3 видно, что на диапазоне 80 метров минимум КСВ расположен практически на нижней границе диапазона. Возможно, что это влияние близко расположенной земли. Разумеется, его можно сдвинуть вверх, несколько укоротив излучатель. Но в многодиапазонных антеннах делать это нужно аккуратно — могут "разбежаться" минимумы КСВ на других диапазонах. На диапазонах 20 и 40 метров КСВ не превышает 2 в пределах всего диапазона.

Антенна (её согласующее устройство), по данным фирмы, рассчитана на мощность 1 кВт. Автор проверял её работу с мощностью около 500 Вт и не обнаружил никаких проблем.

Фирма выпускает и "укороченный" вариант антенны (модель EFHW-4010-1K), которая работает на любительских диапазонах 10, 15, 20 и 40 метров.

НОВОСТИ СРР

В февральском номере испанского радиолюбительского журнала Radioaficionados приведена интересная статистика о работе национального QSL-бюро URE (радиолюбительская организация Испании) в минувшем году. Вот данные по поступившей почте из десяти наиболее активных в QSL-обмене с Испанией стран (указано сколько килограмм QSL получено): Германия — 306 кг, Италия — 198 кг, Голландия — 130 кг, Япония — 104 кг, США — 95 кг, Россия — 86 кг, Польша — 76 кг, Франция — 64 кг, Великобритания — 51 кг, Украина — 9 кг.

Всего за год из зарубежных стран они получили почти полторы тонны бумажных QSL. Результаты по россиянам (6-е место) неплохие, если принять во внимание, что число любительских радиостанций в нашей стране меньше, чем в тех странах, которые занимают места с первого по пятое.

А вот, к примеру, данные о работе нашего QSL-бюро — в апреле отправлено за рубеж 120 кг QSL в 30 стран мира.

Во всём мире у радиолюбителей сохраняется высокий интерес к диплому DXCC. Например, по состоянию на январь этого года за последние шесть лет число российских позывных в списке обладателей основного сертификата DXCC Mixed выросло в два раза, а число обладателей почётной плакетки DXCC Challenge достигло 236!

Новым начальником национального QSL-бюро Союза радиолюбителей России назначен Сергей Яцкив (RN3RQ).

Молодыми радиолюбителями из региональных организаций СРР Санкт-Петербурга и Московской области разработаны, успешно протестированы и активно используются тренажёры по изучению азбуки Морзе, а также радиолюбительских кодов. Отличительной особенностью этих разработок является их доступность для использования с мобильных устройств.

Тренажёр "Радиокоды" разработчиков из Санкт-Петербурга можно использовать по ссылке **https://vk.com/app5314160** в сети ВКонтакте. По адресу **https://vk.com/radiocodes** — официальная группа о тренажёре.

Программа Morse Texter от авторов из Московской области доступна по адресу **https://play.google.com/store/apps/details?id=com.firewater.morse** для установки на мобильные устройства с Android.

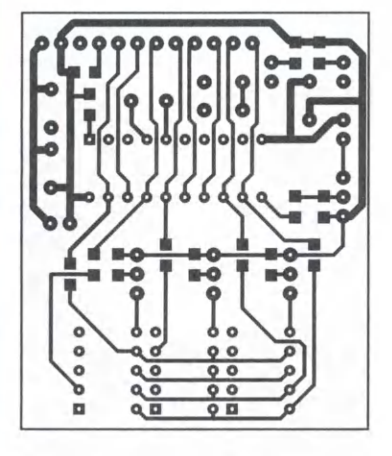
НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ

ШИШКИН С. Пятиканальное реле времени на микроконтроллерах ATtiny2313A. — Радио, 2014, № 6, с. 28—30.

Печатная плата модуля микроконтроллера.

Чертёж платы модуля показан на **рис. 1**, расположение элементов — на **рис. 2**. Все резисторы — поверхностно монтируемые типоразмера 1206. Конденсаторы С1—С5 — керамические К10-17б или импортные, С6 — оксидный выводной. Кварцевый резонатор — в корпусе HC-49S. Разъёмы Х1 и Х2 — WF-2R и WF-12R (угловые на плату). Монтаж индикаторов начинают с HG3.

От редакции. *Чертежи печатной платы в формате Sprint LayOut 5.0 и TIFF имеются по адресу* ***ftp://ftp.radio.ru/pub/2016/06/rele5.zip*** *на нашем FTP-сервере.*



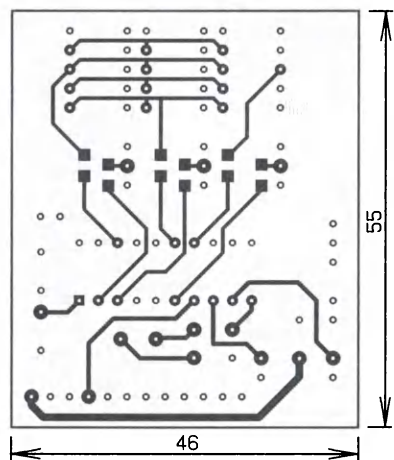
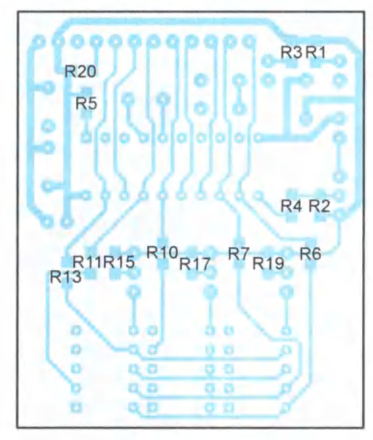


Рис. 1



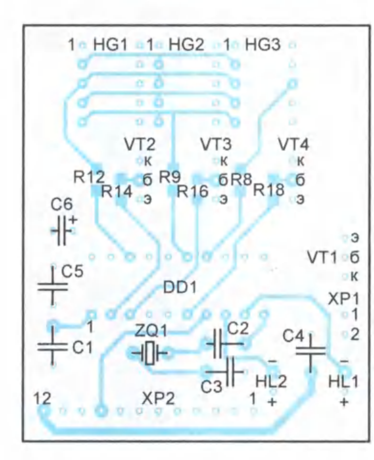
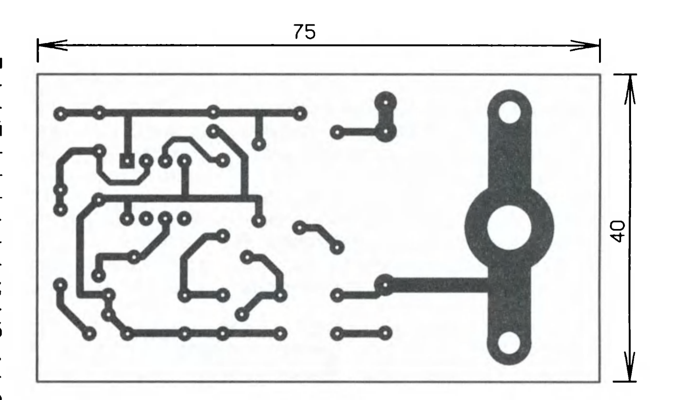


Рис. 2

ГАВРИЛОВ К. Применение микросхемы КР1441ВИ1. — Радио, 2011, № 6, с. 34—36.

Печатная плата терморегулятора.

Чертёж платы и расположение элементов показаны на **рис. 3**. На ней размещены все элементы, кроме плавкой вставки FU1. Диодный мост — DB104—DB107, DB154—DB157. Резисторы — С2-33, МЛТ или импортные. Конденсатор С2 — оксидный любого типа; С3, С4 — керамические К10-17б или импортные. Симистор VS1 закреплён на плате штатной гайкой с контактным лепестком через П-образный теплоотвод высотой 30...40 мм, рассчитанный на мощность нагрузки примерно до 250 Вт. К контактному лепестку припаивают провод, идущий к плавкой вставке FU1. При больших мощностях нагрузки площадь теплоотвода для симистора необходимо увеличить согласно рекомендациям автора, а плату к теплоотводу крепить винтами М3, для которых в ней предусмотрены два отверстия с контактными площадками. В статье на рис. 2 позиционное обозначение транзистора КТ9115А должно быть VT1, а не VT2.



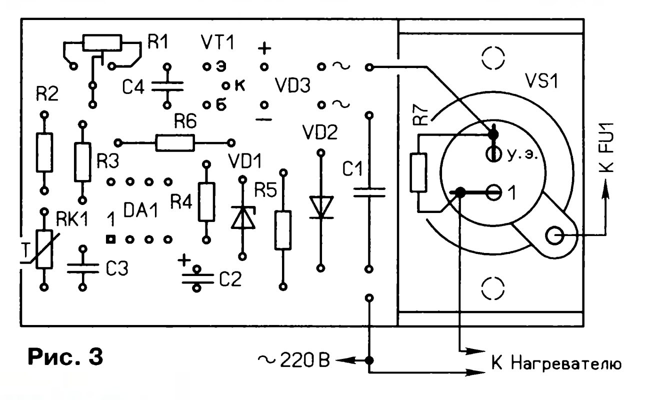


Рис. 3

ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ

ПРОКОШИН В. Часы с простым в управлении будильником. — Радио, 2015, № 3, с. 42—44.

Нижний по схеме вывод пьезоизлучателя НА1, анод диода VD13 и эмиттер транзистора VT5 (см. рис. 3 в статье) должны быть подключены к линии "-0,6 В", а не к "Общ.". Левый по схеме вывод резистора R12 подключают к выводу 6 элемента DD3.3 (см. рис. 1 в статье), а не к выводу 12 элемента DD4.3, как указано на схеме.

Индикатор HL2 (см. рис. 5 в статье) — ИН-3, а не ТН-3, как указано на схеме.

ТУРЧАНИНОВ В. Светодиодный куб 5×5×5 на микроконтроллере PIC16F877A. — Радио, 2015, № 12, с. 32—34.

Левый по схеме (рис. 1 в статье) вывод резистора R4 должен быть подключён не к линии порта RA1 DD1 (вывод 3), а к RA2 (вывод 4).

E-mail: consult@radio.ru
тел. 607-89-00

Мемориал "Победа-71" в Музее Героев Советского Союза и России



Президент СРВС гвардии подполковник С. В. Смирнов.

7 мая организаторы Мемориала "Победа-71" — Союз радиолюбителей России и редакция "Журнала "Радио", Союз радиолюбителей Вооружённых Сил (СРВС) и Фонд Героев Советского Союза и Героев России имени генерала Е. Н. Кочешкова провели в Музее Героев Советского Союза и России день радиолюбительской активности, посвящённый 71-й годовщине Победы в Великой Отечественной войне и Дню радио.

Президент СРВС гвардии подполковник С. В. Смирнов представил выставку радиолюбительских дипломов к Дням воинской славы России и Мемориалу "Победа", рассказал о мероприятиях, проводимых СРВС, о Дне радио и о "Сеансе памяти", посвящённом памяти фронтовых и партизанских радистов Великой Отечественной войны.

В этом году "Сеанс памяти" будет проходить 22 июня с 4:00 до 10:00 МСК на диапазонах 20, 40 и 80 метров (подробнее — http://radio-wave.ru/сеанс-памяти/).

В течение всего дня радиолюбительской активности в Музее Героев Советского Союза и России работала радиолюбительская станция команды города Москвы, и участники встречи имели возможность поработать их мемориальным позывным RP71M.



За трансивером — А. В. Костенко UA0KCX/3; стоят — учащиеся гимназии № 2 г. Красногорска, В. М. Струсевич RD3FI, герой России А. С. Астапов.



За трансивером — ученик гимназии № 2 г. Красногорска Тимофей Петроченков.

На встрече организаторов и участников. Сидят (слева-направо) Герой России А. С. Астапов, О. К. Паршина, Герой Советского Союза А. М. Райлян, С. В. Смирнов RK3BJ; стоят — (первый, второй ряды) молодёжь Центра социальной помощи семьям и детям «Печатники» и гимназии № 2 г. Красногорска; второй ряд — Ю. Н. Ермаков, А. И. Степанов, В. М. Струсевич RD3FI, В. Г. Трифонов RV3AGB, И. Н. Можайцев.



Получатель ЗАО «Журнал «Радио»
ИНН 7708023424, р/с 40702810438090103159,
ПАО Сбербанк г. Москва,
К/с 30101810400000000225,
БИК 044525225, КПП 770801001

ВНИМАНИЕ! В связи с увеличением стоимости почтовых расходов изменилась стоимость почтовой рассылки.

Проводится подписка на второе полугодие 2016 года
Подписная цена одного номера журнала по каталогу Роспечати 165 руб.

Подписка на шесть номеров (без учёта стоимости местной доставки) стоит 990 руб.

Всё, что вы платите сверх этой суммы, — стоимость услуг по доставке журнала от вашего узла связи до вашего дома.

Стоимость полугодовой подписки при получении журнала в редакции (без рассылки): для физических лиц — 900 руб., для юридических лиц — 980 руб.

Стоимость с рассылкой из редакции (адресная рассылка) для индивидуальных подписчиков России — 1400 руб., для зарубежных индивидуальных подписчиков — 2000 руб.

Стоимость с рассылкой из редакции (адресная рассылка) для юридических лиц России — 1417 руб. 02 коп., для зарубежных юридических лиц — 2094 руб. 18 коп.

Стоимость подписки с адресной рассылкой для жителей дальнего зарубежья на полугодие — 45 USD, на год — 90 USD.

На бланке напишите, за какие журналы вы переводите деньги и укажите свой точный адрес (с почтовым индексом). После того как деньги поступят на расчётный счёт, мы отправим вам журналы. При переводе денег почтовым переводом может понадобится почтовый индекс банка 101000.

В редакции журнала "Радио" можно приобрести журналы "Радио"

Год выпуска	Номер журнала	Стоимость одного номера в редакции	Стоимость одного номера с пересылкой	
			в Россию	в остальные страны
2010	1—12	25 руб.	81 руб.	167 руб.
2011	1—12	45 руб.	101 руб.	187 руб.
2012	1—12	80 руб.	136 руб.	222 руб.
2013	1—12	95 руб.	161 руб.	237 руб.
2014	1—12	110 руб.	176 руб.	252 руб.
2015	1—6	125 руб.	191 руб.	276 руб.
2015	7—12	135 руб.	201 руб.	277 руб.
2016	1—6	150 руб.	220 руб.	320 руб.
2016	7—12	165 руб.	235 руб.	335 руб.

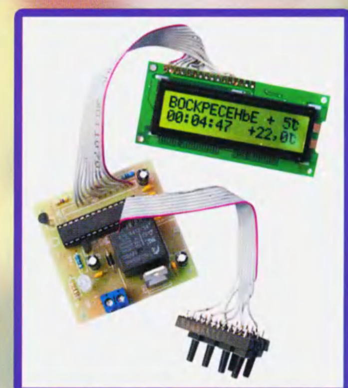
Подписные индексы журнала "РАДИО" по каталогам: Каталог Агентства РОСПЕЧАТЬ 70772; Объединённый каталог "Пресса России" 89032; "Каталог Российской прессы" Почта России 61972.

НАБОРЫ ЖУРНАЛА "РАДИО"

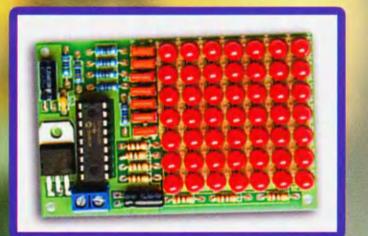


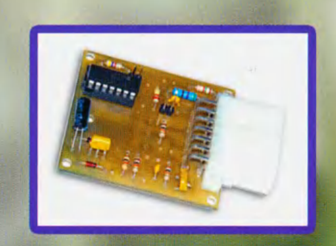

"Двухтактный оконечный усилитель на 6Н23П и 6П43П"

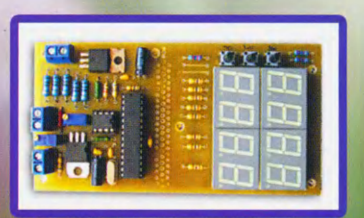
"USB программатор микроконтроллеров AVR и AT89S, совместимый с AVR910"



"Программируемый термостат"


"Автомат световых эффектов на микроконтроллере"


"Блок зажигания — регулятор угла ОЗ на микроконтроллере PIC16F676"


"Цифровое устройство защиты с функцией измерения"

http://kits.radio.ru